ระบบป้ายรถประจำทางอัจฉริยะสำหรับผู้พิการทางสายตา

BUS STATION INTELLIGENT SYSTEM FOR BLIND

โดย

นายณัฐพงศ์	ศิริเพิ่มพูล
นางสาวดารารัตน์	สุภาพ
นายธนพล	สันรัตน์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2556

ระบบป้ายรถประจำทางอัจฉริยะสำหรับผู้พิการทางสายตา

BUS STATION INTELLIGENT SYSTEM FOR BLIND

โดย

นายณัฐพงศ์ ศิริเพิ่มพูล

นางสาวดารารัตน์ สุภาพ

นายธนพล สันรัตน์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2556

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบป้ายรถประจำทางอัจฉริยะสำหรับผู้พิการทางสายตา

BUS STATION INTELLIGENT SYSTEM FOR BLIND

โดย

นายณัฐพงศ์	ศิริเพิ่มพูล	53010476
นางสาวดารารัตน์	สุภาพ	53010543
นายธนพล	สันรัตน์	53010637

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร. จีรสุดา โกษียาภรณ์

รศ.ดร. ปราโมทย์ วาดเขียน

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2556

ผ่านการตรวจรูปเล่มแล้ว

(.....)

อาจารย์ที่ปรึกษา

7 มี.ค 57

KMITL วิศวกรรมโทรคมนาคม Telecommunications Engineering

ผ่านการตรวจชิ้นงานแล้ว

(.....)

กรรมการผู้ตรวจชิ้นงาน

12/03/14

วิศวกรรมโทรคมนาคม Telecommunications Engineering

สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2556

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบป้ายรถประจำทางอัจฉริยะสำหรับผู้พิการทางสายตา

BUS STATION INTELLIGENT SYSTEM FOR BLIND

ผู้จัดทำ

1.	นายณัฐพงศ์	ศิริเพิ่มพูล	53010476
2.	นางสาวดารารัตน์	สุภาพ	53010543
3.	นายธนพล	สันรัตน์	53010637

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร. จีรสุดา โกษียาภรณ์

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร. ปราโมทย์ วาดเขียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์นี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์อย่างดียิ่งจากท่านอาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร. ปราโมทย์ วาดเขียน และ รศ.ดร. จีรสุดา โกษียาภรณ์ ที่ให้คำปรึกษา คำแนะนำ ตลอดระยะเวลาในการทำปริญญานิพนธ์นี้กระทั่งประสบผลสำเร็จ

ขอบพระคุณคณาจารย์ สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทุกท่าน ที่ได้อบรมสั่งสอนและประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้แก่ผู้จัดทำ

ขอขอบพระคุณ คุณเรณู (ไม่ทราบนามสกุล) ที่จุดประกายความคิดในการจัดทำปริญญานิพนธ์นี้ขึ้นมา ขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่าน และบิดา มารดาของผู้จัดทำที่คอยช่วยเหลือ สนับสนุน และให้กำลังใจ จนกระทั่งปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

นายณัฐพงศ์ ศิริเพิ่มพูล
นางสาวดารารัตน์ สุภาพ
นายธนพล สันรัตน์
ผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบป้ายรถประจำทางอัจฉริยะสำหรับผู้พิการทางสายตา
BUS STATION INTELLIGENT SYSTEM FOR BLIND

โดย นายณัฐพงศ์ ศิริเพิ่มพูล 53010476
นางสาวดารารัตน์ สุภาพ 53010543
นายธนพล สันรัตน์ 53010637

อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร. จีรสุดา โกษียาภรณ์
รศ.ดร. ปราโมทย์ วาดเขียน

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์นี้ออกแบบและสร้างระบบป้ายหยุดรถประจำทาง เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้พิการทางสายตา โดยที่ป้ายหยุดรถประจำทางจะมีแป้นคีย์กดเลือกระบุหมายเลขรถประจำทางที่ต้องการ พร้อมแสดงหมายเลขสายรถประจำทางผ่านจอแสดงผลเจ็ดส่วนเพื่อแจ้งคนขับและมีข้อความเสียงประกาศให้ผู้พิการทางสายตาทราบถึงหมายเลขที่ได้ทำการเลือก ต่อจากนั้นตัวประมวลผลที่ป้ายหยุดรถดังกล่าวจะเชื่อมต่อกับระบบฐานข้อมูลบนเซิร์ฟเวอร์โดยอาศัยเทคโนโลยีการสื่อสารข้อมูลแบบไร้สาย สำหรับรถประจำทางจะมีโทรศัพท์ เคลื่อนที่ทำหน้าที่ส่งข้อมูล สายและหมายเลขรถประจำทาง พิกัดตำแหน่ง ความเร็วและป้ายหยุดรถตำแหน่งที่ผ่านมาล่าสุด ไปยังเซิร์ฟเวอร์เพื่อประมวลผลหาระยะเวลาที่รถจะมาถึงป้ายดังกล่าวซึ่งจะมีการประกาศเป็นข้อความเสียงแจ้งให้ผู้ใช้บริการทราบ นอกจากนี้จะมีการประกาศเป็นข้อความเสียงแจ้งป้ายหยุดรถถัดไปให้ผู้โดยสารบนรถทราบด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ABSTRACT

The thesis is to design and build a system bus stop to facilitate the blind. The bus stop has keyboard to choose a needed specific bus number. The bus line will be displayed on the 7-segment screen to inform the bus driver. Also, voice announcement will be provided for informing the blind. Later, the processor located at the bus stop will be connected to the database in the server via wireless data communication technology. For the bus, a mobile phone will be used for data transmission of the latest data which are bus line, bus number, bus position, velocity and position to the server. These data are used for calculating the amount of time that the passenger must be waited. The voice announcement will be informed to the passenger at the bus stop. In addition, the voice announcement for the next station will be given for the passenger on the bus as well.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

		หน้า
กิตติกรรมประกาศ		I
บทคัดย่อ		II
สารบัญ		IV
สารบัญรูป		VII
สารบัญตาราง		XIII
บทที่ 1	**บทนำ**	**1**
	1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	1.2 วัตถุประสงค์	1
	1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์	2
บทที่ 2	**ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง**	**3**
	2.1 เครื่องมือหาพิกัดด้วยดาวเทียม (Global Positioning System : GPS)	3
	2.2 ส่วนประกอบของระบบจีพีเอส	3
	2.3 หลักการทำงานพื้นฐานของจีพีเอส	4
	2.4 ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android)	5
	2.5 วงรอบการทำงานของแอปพลิเคชั่น (Android Activity Lifecycle)	7
	2.6 เครื่องมือใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชั่น	8
	2.7 ฐานข้อมูล (Database)	9
	2.8 แอปเซิร์ฟ (Appserv)	9
	2.9 จาวาสคริปต์ (JavaScript)	15
	2.10 ตัวกรองคาลมาน (Kalman Filter)	16
	2.11 การสื่อสารข้อมูล (Data Communication)	17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
	2.12 หลักการของระบบบัสไอสแควร์ซี (I2C)	19
	2.13 ราสเบอร์รี่ไพ (Raspberry Pi)	21
	2.14 เอ็มเบดเดดลินุกซ์ (Emberded Linux)	24
	2.15 ราสเบียน (Raspbian)	26
	2.16 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับภาษาไพธอน	27
	2.17 การขยายจำนวนพอร์ตอินพุตเอาต์พุตด้วยไอซี PCF8574A	43
บทที่ 3	**การออกแบบและการจัดทำปริญญานิพนธ์**	**47**
	3.1 การออกแบบ	48
	3.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	88
	3.3 การจัดเก็บผลการทดลอง	92
บทที่ 4	**ผลการทดลอง**	**96**
	4.1 การทดลองการทำงานของชุดคำสั่งบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์	96
	4.2 ผลการทดลองชุดคำสั่งรับค่าจากระบบจีพีเอสในโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เข้าฐานข้อมูลบนเซิร์ฟเวอร์	101
	4.3 ผลการทดลองการใช้ราสเบอรี่ไพในการควบคุมการทำงานของป้ายหยุดรถประจำทาง	112
บทที่ 5	**สรุปผลและข้อเสนอแนะ**	**130**
	5.1 สรุปผล	130
	5.2 ข้อเสนอแนะ	132

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บรรณานุกรม	133
ภาคผนวก	134

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่

2.1 การวัดระยะทางระหว่างเครื่องรับจีพีเอสกับดาวเทียม 4
2.2 โครงสร้างของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ 5
2.3 โฟลว์ชาร์ตวงรอบการทำงานของแอปพลิเคชั่น 7
2.4 รูปแบบการสื่อสารข้อมูล 17
2.5 การสื่อสารข้อมูลแบบอะซิงโครนัส 18
2.6 การสื่อสารแบบซิงโครนัส 19
2.7 การเชื่อมต่อด้วยระบบบัสแบบไอสแควร์ซี 20
2.8 ส่วนประกอบของราสเบอร์รี่ไพ 22
2.9 การจัดเรียงขาของราสเบอร์รี่ไพ 23
2.10 สถาปัตยกรรมของเอ็มเบดเดดลีนุกซ์ 24
2.11 การแบ่งระดับชั้นสถาปัตยกรรมของเอ็มเบดเดดลีนุกซ์ 25
2.12 การจัดเรียงขาของไอซี PCF8574A 44
2.13 บิตข้อมูลของ PCF8574A 45
2.14 รูปสัญญาณของโหมดอ่านของ PCF8574A 45
2.15 รูปสัญญาณของโหมดเขียนของ PCF8574A 46
3.1 บล็อกไดอะแกรมการทำงานของระบบป้ายรถประจำทางอัจฉริยะสำหรับผู้พิการทางสายตา 47
3.2 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของชุดคำสั่งหน้าลงทะเบียนแอปพลิเคชั่นระบบป้ายรถประจำทางอัจฉริยะสำหรับผู้พิการทางสายตา 49
3.3 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของชุดคำสั่งหน้าสมัครลงทะเบียนสมาชิกแอปพลิเคชั่นระบบป้ายรถประจำทางอัจฉริยะสำหรับผู้พิการทางสายตา 51
3.4 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของชุดคำสั่งหน้าแสดงพิกัดและแจ้งเตือนป้ายหยุดรถถัดไปของแอปพลิเคชั่นระบบป้ายรถประจำทางอัจฉริยะสำหรับผู้พิการทางสายตา 53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.5	แผนภาพบริบทการทำงานของชุดคำสั่งป้ายรถประจำทางอัจฉริยะสำหรับผู้พิการทางสายตา	54
3.6	แผนภาพการถ่ายโอนข้อมูลส่วนหน้าจอแสดงผลของระบบป้ายรถประจำทางอัจฉริยะสำหรับผู้พิการทางสายตา	56
3.7	แผนภาพการเชื่อมต่อโทรศัพท์เคลื่อนที่กับระบบฐานข้อมูลสำหรับการส่งพิกัดตำแหน่งจากระบบจีพีเอส	59
3.8	ความสัมพันธ์ระหว่างตารางฐานข้อมูลลงทะเบียนสมัครสมาชิกกับตารางฐานข้อมูลเก็บข้อมูลต่างๆของรถประจำทาง	61
3.9	โฟลว์ชาร์ตการทำงานของชุดคำสั่งสำหรับตารางฐานข้อมูลสำหรับลงทะเบียนสมัครสมาชิก (user)	62
3.10	โฟลว์ชาร์ตการทำงานของชุดคำสั่งสำหรับตารางฐานข้อมูล (bus_log)	65
3.11	โฟลว์ชาร์ตการทำงานโดยรวมของป้ายหยุดรถประจำทางสำหรับผู้พิการทางสายตา	69
3.12	โฟลว์ชาร์ตการแสดงหมายเลขรถประจำทางผ่านวงจรหลอดแอลอีดีแสดงผลเจ็ดส่วน	70
3.13	โฟลว์ชาร์ตแสดงข้อความเสียงหมายเลข	73
3.14	การเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลสำหรับรับค่าข้อมูลของรถประจำทางจากฐานข้อมูลและจัดการข้อมูลเพื่อใช้คำนวณระยะเวลาที่รถประจำทางจะมาถึง	75
3.15	โฟลว์ชาร์ตการออกแบบชุดคำสั่งสำหรับเปรียบเทียบหารถประจำทางที่อยู่ใกล้ป้ายหยุดรถประจำทางมากที่สุด	78
3.16	โฟลว์ชาร์ตการออกแบบชุดคำสั่งสำหรับคำนวณระยะเวลาที่รถประจำทางจะมาถึงป้ายหยุดรถประจำทางที่ผู้ใช้บริการรออยู่	81
3.17	โฟลว์ชาร์ตการออกแบบชุดคำสั่งแสดงข้อความเสียงแจ้งเวลาที่รถประจำทางจะมาถึงป้ายหยุดรถประจำทาง	84
3.18	แบบจำลองการจัดตำแหน่งของหลอดแอลอีดี	85

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ทั้งนี้ ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.19	วงจรหลอดแอลอีดีแสดงผลเจ็ดส่วน	86
3.20	การต่อวงจรแอลอีดีแบบต่อขนาน	86
3.21	ราสเบอร์รี่ไพ	88
3.22	โทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์	88
3.23	คอมพิวเตอร์	89
3.24	วงจรหลอดแอลอีดีแสดงผลเจ็ดส่วน	89
3.25	ลำโพง	90
3.26	ไอซี PCF8574A	90
3.27	สวิตช์ชิ่งซัพพลาย	91
3.28	แอร์การ์ด	91
3.29	การเชื่อมต่อโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์กับคอมพิวเตอร์	92
3.30	การตั้งค่าตัวเลือกสำหรับนักพัฒนาในโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์	93
3.31	การเริ่มการทำงานโปรแกรมและเลือกอุปกรณ์ปลายทางเป็นโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ได้ทำการเชื่อมต่อไว้	93
3.32	การวัดสัญญาณที่ส่งออกมาทางสายข้อมูลและสายสัญญาณนาฬิกาของไอซี PCF8574A	94
4.1	ผลการติดตั้งชุดคำสั่งของแอปพลิเคชั่นบนโทรศัพท์ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์	96
4.2	ผลการทดลองชุดคำสั่งสำหรับสมัครลงทะเบียนเข้าใช้งานแอปพลิเคชั่น	97
4.3	การตรวจสอบการสมัครลงทะเบียนเข้าใช้แอปพลิเคชั่นเมื่อทำการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลบนเซิร์ฟเวอร์โดยใช้โปรแกรมไวร์ชาร์ก	98
4.4	การแสดงสถานะการสมัครลงทะเบียนเข้าใช้แอปพลิเคชั่นเมื่อทำการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลบนเซิร์ฟเวอร์โดยใช้โปรแกรมไวร์ชาร์ก	98
4.5	ผลการทดลองชุดคำสั่งสำหรับลงทะเบียนเข้าใช้งานแอปพลิเคชั่น	99

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.6	ผลการทดลองชุดคำสั่งสำหรับประกาศตำแหน่งที่แจ้งเตือนป้ายหยุดรถลำดับถัดไป	100
4.7	การตรวจสอบการอัพโหลดพิกัดตำแหน่งและความเร็วผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ขึ้นสู่ฐานข้อมูลโดยใช้โปรแกรมไวร์ชาร์ก	101
4.8	ผลการทดลองการรับและบันทึกค่าลงตารางฐานข้อมูลของผู้ลงทะเบียนสมัครสมาชิก	102
4.9	ผลการทดลองชุดคำสั่งรับค่าจากระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เก็บลงตารางฐานข้อมูล bus_log	103
4.10	การตรวจสอบการเชื่อมต่อระหว่างฐานข้อมูลกับราสเบอร์รี่ไพโดยใช้โปรแกรมไวร์ชาร์ก	103
4.11	แผนภูมิแสดงผลการทดลองการอัพโหลดพิกัดละติจูด ลองติจูดและความเร็วขึ้นสู่ฐานข้อมูลผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ผ่านระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ของรถประจำทางสาย 26 คันที่ 1	105
4.12	แผนภูมิแสดงผลการทดลองการอัพโหลดพิกัดละติจูด ลองติจูดและความเร็วขึ้นสู่ฐานข้อมูลผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ผ่านระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ของรถประจำทางสาย 26 คันที่ 2	107
4.13	แผนภูมิแสดงผลการทดลองการอัพโหลดพิกัดละติจูด ลองติจูดและความเร็วขึ้นสู่ฐานข้อมูลผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ผ่านระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ของรถประจำทางสาย 522 คันที่ 1	109
4.14	แผนภูมิแสดงผลการทดลองการอัพโหลดพิกัดละติจูด ลองติจูดและความเร็วขึ้นสู่ฐานข้อมูลผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ผ่านระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ของรถประจำทางสาย 522 คันที่ 2	111
4.15	การต่ออุปกรณ์ในการเริ่มต้นใช้งาน	112
4.16	คำสั่งในการเริ่มการทำงานโปรแกรมแสดงหมายเลขรถประจำทางออกทางวงจรหลอดแอลอีดีแสดงผลเจ็ดส่วน	112

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.17	ค่าเริ่มต้นเมื่อทำการเริ่มการทำงานโปรแกรม	113
4.18	วงจรหลอดแอลอีดีแสดงผลเจ็ดส่วนแสดงตัวเลขตามค่าที่ป้อนเข้าไป	114
4.19	การวัดสัญญาณที่ส่งออกมาทางสายข้อมูลและสายสัญญาณนาฬิกา	114
4.20	การแมพปิ้งค่าตัวเลข	115
4.21	รูปแบบสัญญาณเอาต์พุตในโหมดเขียนของไอซี PCF8574A	116
4.22	สัญญาณของสายข้อมูลและสายสัญญาณนาฬิกาของหลักที่ 3 และหลักที่ 4	116
4.23	สัญญาณของสายข้อมูลและสายสัญญาณนาฬิกาของหลักที่ 1 และหลักที่ 2	117
4.24	การต่อลำโพงเพื่อแสดงข้อความเสียง	118
4.25	ตำแหน่งการต่อพอร์ตออดิโอเอาต์พุตของราสเบอร์รี่ไพกับลำโพง	118
4.26	สัญญาณเสียงของข้อความ “รถประจำทางที่ต้องการคือ สาย”	119
4.27	สัญญาณเสียงของข้อความ “หนึ่ง”	119
4.28	สัญญาณเสียงของข้อความ “สอง”	119
4.29	สัญญาณเสียงของข้อความ “สาม”	120
4.30	สัญญาณเสียงของข้อความ “สี่”	120
4.31	สัญญาณเสียงของข้อความ “กรุณารอสักครู่ระบบกำลังตรวจสอบเวลามาถึงของรถประจำทาง”	120
4.32	แอร์การ์ดแสดงไฟสถานะเมื่อเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตได้แล้ว	121
4.33	สถานะการเชื่อมต่อของแอร์การ์ด	122
4.34	สถานะการเชื่อมต่อไปยังเว็บไซต์โดยใช้คำสั่ง ping www.google.co.th	122
4.35	การเชื่อมต่อไปยังเว็บไซต์โดยใช้โปรแกรม Midora	123
4.36	การตรวจสอบการเชื่อมต่อระหว่างราสเบอร์รี่ไพกับฐานข้อมูลบนเซิร์ฟเวอร์โดยใช้โปรแกรมไวร์ชาร์ก	123

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่

4.37 การตรวจสอบการร้องขอข้อมูลของรถประจำทางที่ราสเบอร์รี่ไพทำการร้องขอไปยังฐานข้อมูลบนเซิร์ฟเวอร์โดยใช้โปรแกรมไวร์ชาร์ก 124

4.38 ข้อมูลของรถประจำทางสาย 26 125

4.39 วงจรหลอดแอลอีดีแสดงผลเจ็ดส่วนที่ทำการออกแบบ 126

4.40 วงจรหลอดแอลอีดีแสดงผลเจ็ดส่วนที่สร้าง 126

4.41 วงจรหลอดแอลอีดีแสดงผลเจ็ดส่วนที่สร้างแล้วทั้งหมด 127

4.42 ทดสอบการทำงานของวงจรหลอดแอลอีดีแสดงผลเจ็ดส่วน 127

4.43 ตำแหน่งสถานที่ต่างๆที่รถประจำทางสาย 26 ผ่าน 128

4.44 ตำแหน่งสถานที่ต่างๆที่รถประจำทางสาย 522 ผ่าน 129

4.45 ตำแหน่งสถานที่ต่างๆภายในคณะวิศวกรรมศาสตร์ 129

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	คุณสมบัติของราสเบอร์รี่ไพ	22
2.2	คอมมานไลน์เบื้องต้น	26
2.3	ตัวอักขระพิเศษ	30
2.4	ชนิดข้อมูลต่างๆ ในภาษาไพธอน	31
2.5	รายชื่อคำสงวนในภาษาไพธอน	32
2.6	ตัวอย่างการตั้งชื่อตัวแปรและคำอธิบาย	33
2.7	เครื่องหมายดำเนินการกำหนดค่า	34
2.8	เครื่องหมายดำเนินการทางตรรกศาสตร์	35
2.9	การดำเนินการนิพจน์	35
2.10	ตัวดำเนินการสำหรับตรวจสอบเงื่อนไข	38
2.11	เครื่องหมายที่ใช้ในการประกาศตัวแปรชนิดสตริง	39
2.12	หน้าที่การทำงานของแต่ละขาของไอซี PCF8574A	44
3.1	โครงสร้างตารางฐานข้อมูลสำหรับลงทะเบียนสมัครสมาชิก (user)	62
3.2	โครงสร้างตารางฐานข้อมูลสำหรับเก็บข้อมูลต่างๆของรถประจำทาง (bus_log)	64
4.1	ผลการทดลองจากเก็บค่าพิกัดและค่าความเร็วของรถประจำทางสาย 26 คันที่ 1	104
4.2	ผลการทดลองจากเก็บค่าพิกัดและค่าความเร็วของรถประจำทางสาย 26 คันที่ 2	106
4.3	ผลการทดลองจากเก็บค่าพิกัดและค่าความเร็วของรถประจำทางสาย 522 คันที่ 1	108
4.4	ผลการทดลองจากเก็บค่าพิกัดและค่าความเร็ว ของรถประจำทางสาย 522 คันที่ 2	110
4.5	ค่าของตัวเลขที่ได้จากการแมพปิ้ง	115
4.6	เส้นทางเดินรถ	128

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีระบบรถสาธารณะ เพื่ออำนวยความสะดวกในการเดินทางสำหรับผู้ใช้บริการโดยทั่วไป แต่สำหรับผู้พิการทางสายตากว่าสามแสนคนในประเทศไทยนั้นยังไม่สามารถใช้บริการระบบรถสาธารณะได้เท่าเทียมกับคนปกติ ปัญหาสำคัญที่ผู้พิการทางสายตาต้องประสบอยู่เสมอก็คือ การขาดข้อมูลที่จำเป็นขณะเดินทาง เช่น ไม่สามารถทราบถึงหมายเลขรถประจำทางที่กำลังจอดรับผู้โดยสาร ไม่สามารถทราบได้ว่าขณะนี้รถจอด ณ ป้ายใดขณะอยู่บนรถประจำทาง เนื่องจากการออกแบบระบบรถสาธารณะไม่ได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของผู้พิการเทียบเท่าคนปกติ เช่น บันไดขึ้นลงที่สูงชัน ไม่มีเสียงเตือนการจอดหรือแจ้งสถานีเพื่อให้ผู้พิการทราบแต่ละจุดหมาย ซึ่งไม่สะดวกในการเดินทาง และต้องเลือกใช้บริการอื่น ซึ่งเป็นการเพิ่มภาระค่าใช้จ่ายในการเดินทาง

1.2 วัตถุประสงค์

การจัดทำปริญญานิพนธ์เรื่องระบบป้ายรถประจำทางอัจฉริยะสำหรับผู้พิการทางสายตามีวัตถุประสงค์ดังนี้

1) เพื่อออกแบบและสร้างระบบป้ายโดยสารสำหรับผู้พิการทางสายตา

2) ช่วยอำนวยความสะดวกในการเดินทางของผู้พิการทางสายตา

3) เพื่อระบุตำแหน่งของรถประจำทางโดยใช้โมดูลจีพีเอสในโทรศัพท์เคลื่อนที่และส่งข้อมูลไปยังป้ายหยุดรถ

4) เพื่อตรวจสอบเวลาที่รถประจำทางจะมาถึงป้ายผ่านการประมวลผลระหว่างตำแหน่งปัจจุบันของรถประจำทางกับป้ายหยุดรถจากไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งช่วยในการตัดสินใจวางแผนการเดินทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของการทำปริญญานิพนธ์

1) ระบุตำแหน่งของรถประจำทางโดยใช้ระบบจีพีเอสโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

2) ใช้คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊คจำลองเซิร์ฟเวอร์เพื่อสร้างระบบฐานข้อมูลในการเก็บตำแหน่งของรถประจำทาง

3) ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ Raspberry Pi ในการรับค่าหมายเลขสายรถประจำทางแสดงตัวเลขออกหน้าจอแสดงผลวงจรหลอดแอลอีดีแสดงผลเจ็ดส่วนขนาด 7 นิ้ว × 11 นิ้ว เพื่อให้พนักงานขับรถทราบและแสดงข้อความเสียงให้ผู้พิการทางสายตารับรู้

4) ใช้แอปพลิเคชั่นบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ในการส่งค่าตำแหน่งจากจีพีเอสไปยังระบบฐานข้อมูลโดยผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต

5) ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ Raspberry Pi ติดต่อรับค่าตำแหน่งรถประจำทางจากระบบฐานข้อมูลผ่านการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 เครื่องมือหาพิกัดด้วยดาวเทียม (Global Positioning System : GPS)

จีพีเอสเป็นระบบระบุตำแหน่งบนพื้นโลกโดยใช้ดาวเทียมที่สามารถแสดงตำแหน่งที่อยู่ที่แน่นอนว่าอยู่ที่ตำแหน่งใดบนโลกได้ทุกเวลา ทุกสถาพอากาศ โดยรับสัญญาณจากดาวเทียมที่โคจร 24 ดวง ดาวเทียมทั้งหมดจะได้รับการควบคุมดูแลจากสถานีภาคพื้นดินทั่วโลกตลอดเวลา ทำให้สามารถนำข้อมูลการรับสัญญาณจีพีเอสไปคำนวณหาตำแหน่งของเครื่องรับสัญญาณได้

2.2 ส่วนประกอบของระบบจีพีเอส

ระบบจีพีเอสนั้นประกอบด้วยส่วนประกอบที่สำคัญ 3 ส่วนได้แก่

2.2.1 ส่วนอวกาศ (Space segment)

ประกอบด้วยเครือข่ายดาวเทียม 3 ค่าย คือ

1) อเมริกา ชื่อนาวฟสตาร์ (NAVSTAR-Navigation Satellite Timing and Ranging GPS) มีดาวเทียม 28 ดวง ใช้งานจริง 24 ดวง อีก 4 ดวงเป็นดวงสำรอง ดาวเทียมแต่ละดวงใช้เวลาโคจรรอบโลก 12 ชั่วโมง

2) ยุโรป ชื่อกาลิเลโอ (Galileo) มี 27 ดวง บริหารงานโดยอีเอสเอ (ESA-European Satellite Agency)

3) รัสเซีย ชื่อโกลนาสส์ (GLONASS-Global Navigation Satellite) บริหารงานโดย Russia VKS (Russia Military Space Force)

2.2.2 ส่วนควบคุม (Control segment)

ส่วนควบคุมของดาวเทียมประกอบด้วย

1) สถานีควบคุมหลัก (Master Control Station) หน้าที่รับผิดชอบในการจัดการทั่วไปและบริการสถานีลูกข่าย เป็นศูนย์กลางที่ให้การสนับสนุนการทำงานเครื่องแม่ข่ายจะคำนวณตำแหน่งและนาฬิกา ดูความคลาดเคลื่อนของดาวเทียมแค่ละดวงจากสถานีลูกข่ายภาคพื้นและสั่งคำสั่งแก้ไขกลับไปยังสถานีลูกข่ายเพื่อส่งไปยังดาวเทียมดวงนั้นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) สถานีควบคุมลูกข่าย (Monitor Stations) จะทำการตรวจสอบความสูงตำแหน่ง ความเร็ว และวงจรทั่วไปของดาวเทียม สถานีควบคุมนี้ตรวจสอบดาวเทียมได้ครั้งละ 11 ดวง การตรวจสอบนี้แต่ละสถานีกระทำวันละ 2 ครั้ง เมื่อดาวเทียมโคจรรอบโลก

2.2.3 ส่วนผู้ใช้งาน (User segment)

ระบบจีพีเอสจะรับสัญญาณจากดาวเทียมและวัดระยะทางจากเครื่องส่งสัญญาณดาวเทียมกับเครื่องรับสัญญาณ โดยวิธีการสามเหลี่ยมระหว่างดาวเทียมหลายดวงที่ได้รับ

2.3 หลักการทำงานพื้นฐานของจีพีเอส

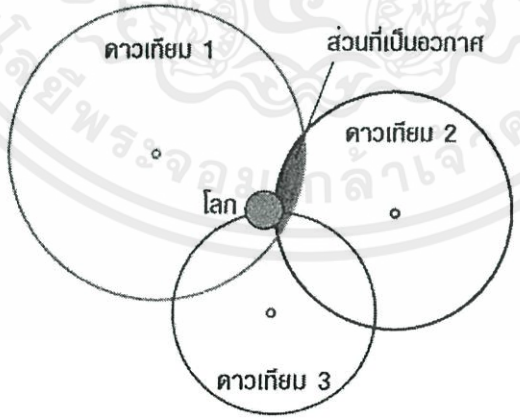
1) Satellites triangulation คือ การระบุตำแหน่งโดยอาศัยตำแหน่งของดาวเทียมในอวกาศเป็นจุดอ้างอิงแล้ววัดระยะจากดาวเทียมและจะใช้หลักการทางเรขาคณิตในการคำนวณหาตำแหน่งบนพื้นโลก

2) วัดระยะทางระหว่างเครื่องรับจีพีเอสกับดาวเทียม โดยการวัดระยะเวลาที่คลื่นวิทยุใช้ในการเดินทางจากดาวเทียมสู่เครื่องรับใช้เวลาเดินทางของคลื่นวิทยุมีสมการการคำนวณดังนี้

ระยะทาง = ความเร็ว × เวลาที่ใช้เดินทาง

โดยคลื่นวิทยุมีความเร็ว $3x10^{8}$ เมตรต่อวินาที

ถ้าเป็นดาวเทียม 3 ดวง จะได้รับข้อมูลทั้ง 3 มิติ คือ X,Y และ Z ซึ่งจะทำให้เกิดความแม่นยำมากขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 การวัดระยะทางระหว่างเครื่องรับจีพีเอสกับดาวเทียม

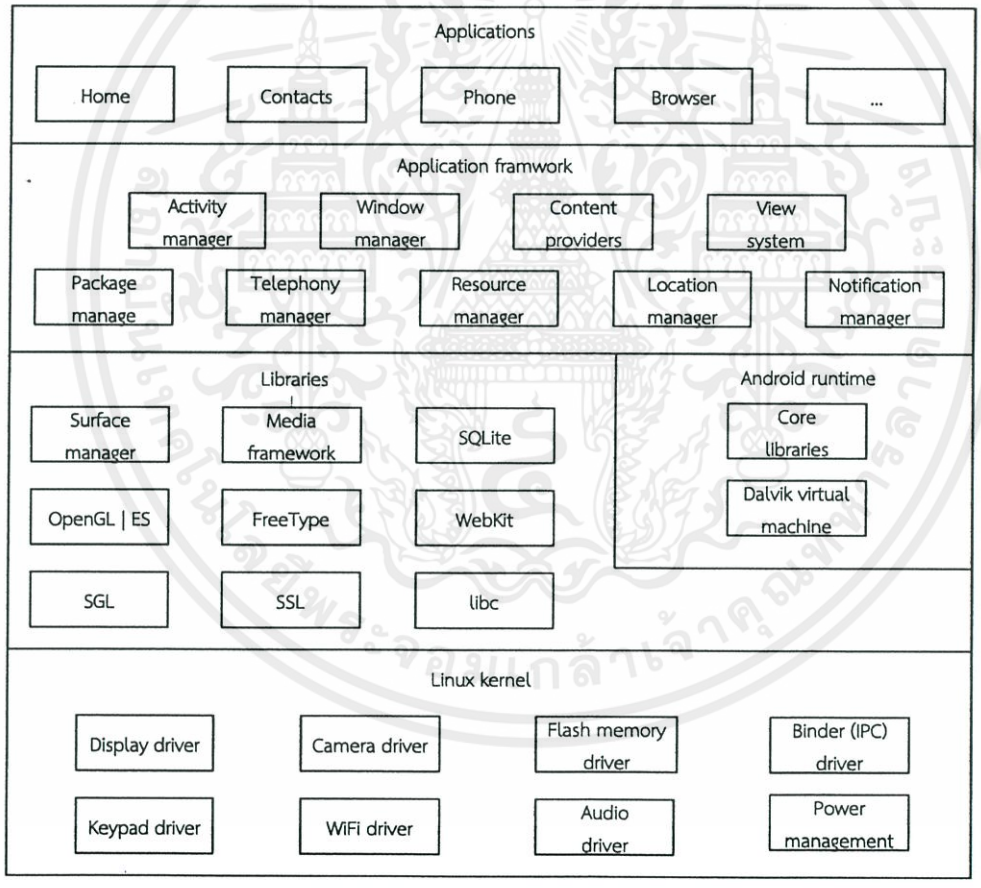
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android)

แอนดรอยด์เป็นระบบปฏิบัติการสำหรับอุปกรณ์พกพา เช่น โทรศัพท์เคลื่อนที่ แท็บเล็ต เป็นต้น ซึ่งเป็นการทำงานบนระบบปฏิบัติการลินุกซ์ (Linux Kernel) ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์อยู่ในนามความร่วมมือของ Open Handset Alliance ซึ่งทางกูเกิลได้เปิดให้นักพัฒนาสามารถแก้ไขชุดคำสั่งต่างๆ ด้วยภาษาจาวา และควบคุมอุปกรณ์ผ่านทางชุด Java libraries ที่กูเกิลพัฒนาขึ้น

2.4.1 โครงสร้างของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android Architecture)

โครงสร้างของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เป็นสิ่งสำคัญในการออกแบบชุดคำสั่งที่ต้องการพัฒนา เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงาน ซึ่งมีโครงสร้างดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 โครงสร้างของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากโครงสร้างของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ มีการแบ่งโครงสร้างออกเป็นส่วนๆ ที่มีความเกี่ยวเนื่องกัน โดยโครงสร้างของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์แบ่งออกเป็นส่วนๆดังนี้

2.4.1.1 แอปพลิเคชั่น (Applications)

ส่วนของแอปพลิเคชั่นหรือส่วนของโปรแกรมที่มีมากับระบบปฏิบัติการ หรือเป็นกลุ่มของโปรแกรมที่ผู้ใช้งานได้ทำการติดตั้งไว้ โดยผู้ใช้งานสามารถเรียกใช้โปรแกรมต่างๆได้โดยตรง ซึ่งการทำงานของแต่ละโปรแกรมจะเป็นไปตามที่ผู้พัฒนาโปรแกรมได้ออกแบบและเขียนคำสั่งโปรแกรมเอาไว้

2.4.1.2 แอปพลิเคชั่น เฟรมเวิร์ค (Application Framework)

เป็นส่วนที่มีการพัฒนาขึ้นเพื่อให้นักพัฒนาสามารถพัฒนาโปรแกรมได้สะดวกและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยนักพัฒนาไม่จำเป็นต้องพัฒนาในส่วนที่มีความยุ่งยากมากๆ เพียงแค่ทำการศึกษาถึงวิธีการเรียกใช้งานแอปพลิเคชั่น เฟรมเวิร์คในส่วนที่ต้องการใช้งาน แล้วนำมาใช้งานซึ่งมีหลายกลุ่มด้วยกัน ตัวอย่างเช่น

1) แอคทิวิตี เมเนเจอร์ (Activities Manager) เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งที่จัดการเกี่ยวกับวงจรการทำงานของหน้าต่างโปรแกรม

2) วิว ซิสเต็ม (View System) เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งที่เกี่ยวกับการจัดการโครงสร้างของหน้าจอที่แสดงผลในส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน

3) โลเคชั่น เมเนเจอร์ (Location Manager) เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งที่เกี่ยวกับตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ที่ระบบปฏิบัติการได้รับค่าจากอุปกรณ์

2.4.1.3 ไลบรารี (Libraries)

ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ได้รวบรวมกลุ่มของไลบรารีต่างๆ ที่สำคัญและมีความจำเป็นเอาไว้เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับนักพัฒนาและง่ายต่อการพัฒนาโปรแกรม ตัวอย่างของไลบรารี นั้นจะถูกเขียนด้วยภาษาซี เช่น

1) ซิสเต็ม ซี ไลบรารี (System c library) เป็นกลุ่มของไลบรารีมาตรฐานที่อยู่บนพื้นฐานของภาษาซีที่มีพื้นฐานมาจากระบบปฏิบัติการลินุกซ์

2) มีเดีย ไลบรารี (Media Libraries) เป็นกลุ่มของไลบรารีที่ช่วยในการทำงานประเภทมัลติมีเดีย เช่น MP3, JPG, และ PNG

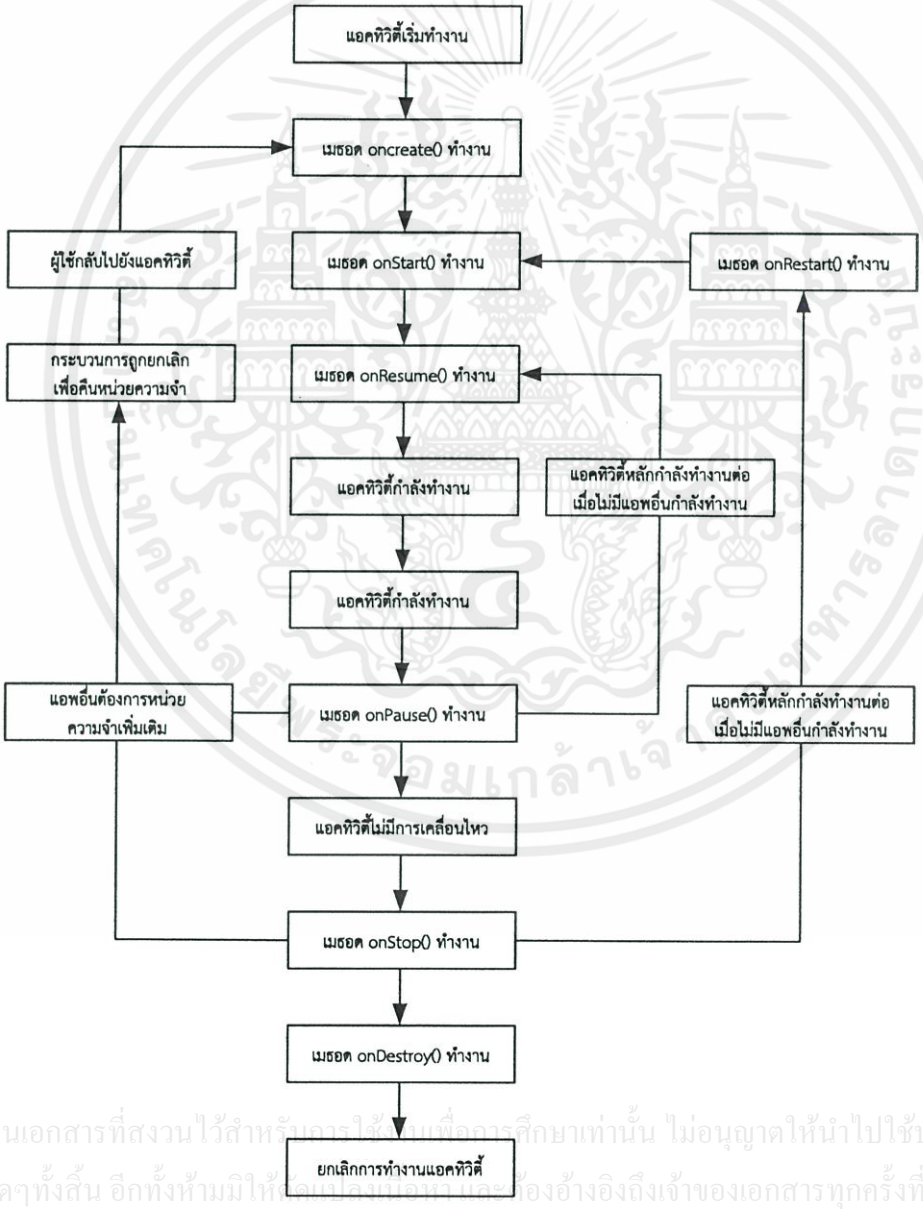
3) เซอร์เฟซ เมเนเจอร์ (Surface Manager) เป็นกลุ่มการจัดการรูปแบบหน้าหรือการแสดงผลทางหน้าจอที่ จะทำการโต้ตอบกับผู้ใช้งาน

4) เอสคิวไลท์ (SQLite) เป็นไลบรารีที่อยู่ในกลุ่มของฐานข้อมูล ซึ่งจะเป็นฐานข้อมูลขนาดเล็กที่ สามารถใช้งานได้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์และสามารถใช้ร่วมกับแอปพลิเคชันอื่นๆ ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

2.5 วงรอบการทำงานของแอปพลิเคชั่น (Android Activity Lifecycle)

ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ถูกออกแบบมาเพื่อใช้งานกับอุปกรณ์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่ ซึ่งจะมีทรัพยากรของระบบที่จำกัด จึงจำเป็นที่ต้องมีกลไกสำหรับจัดการบริหารทรัพยากรเหล่านั้นซึ่งเรียกว่า วงรอบการทำงานของแอปพลิเคชั่น ซึ่งจะกำหนดสถานะที่แอคทิวิตีต้องผ่านตั้งแต่ตอนที่ถูกสร้างขึ้นจนกว่าจะเสร็จสิ้นการทำงาน การทำงานของวงรอบการทำงานจะมีหลักการทำงานหลักๆดังแสดงในรูปที่ 2.3



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.3 โฟลว์ชาร์ตวงรอบการทำงานของแอปพลิเคชั่น

จากโฟลว์ชาร์ตวงรอบการทำงานของแอปพลิเคชั่นมีการทำงานซึ่งสามารถอธิบายขั้นตอนของการทำงานในส่วนของเมธอดต่างๆได้ดังนี้

2.5.1. เมธอด onCreate

จะถูกเรียกเมื่อแอ็คทิวิตีถูกเริ่มการทำงาน ซึ่งปกติจะมีการสร้างส่วนติดต่อผู้ใช้หรือวิวต่างๆ สำหรับเปิดไฟล์ข้อมูลถาวร (persistent datafiles) ที่ใช้ในแอ็คทิวิตีและกำหนดค่าเริ่มต้นของแอ็คทิวิตี (Activity)หลังจากนั้นจะตามด้วยสถานะของเมธอด onStart

2.5.2. เมธอด onStart

จะถูกเรียกก่อนที่แอ็คทิวิตีจะแสดงผลออกมาที่หน้าจอ เมื่อเมธอด onStart ทำงานเสร็จถ้าแอ็คทิวิตีสามารถเป็นโฟร์กราวน์แอ็คทิวิตีบนหน้าจอ จะถูกส่งต่อไปยังสถานะของเมธอด onResume

2.5.3. เมธอด onResume

จะถูกเรียกถ้าแอ็คทิวิตีนั้นมีการถูกเรียกใช้งานจากผู้ใช้งาน หลังจากที่แอ็คทิวิตีนั้นอยู่ในสถานะของเมธอด onPause

2.5.4. เมธอด onPause

จะถูกเรียกเมื่อแอ็คทิวิตี จะถูกเปลี่ยนจากการทำงานเบื้องหน้าไปอยู่การทำงานเบื้องหลัง

2.5.5. เมธอด onStop

จะถูกเรียกเมื่อแอ็คทิวิตีนั้นๆ ผู้ใช้งานไม่ต้องการที่จะใช้งานในช่วงระยะเวลาหนึ่งๆ และจะตามด้วยสถานะของเมธอด onRestart ซึ่งจะถูกเรียกเมื่อแอ็คทิวิตีนั้นๆถูกเรียกกลับมาใช้งานอีกครั้งและตอบสนองกับผู้ใช้หรืออาจจะตามด้วยสถานะของเมธอด onDestroy จะถูกเรียกเมื่อแอ็คทิวิตีสิ้นสุดการทำงาน

2.5.6. เมธอด onDestroy

จะถูกเรียกใช้เมื่อจะปิดการทำงานของแอ็คทิวิตีนั้นๆ

2.6 เครื่องมือใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชั่น

เนื่องจากแอปพลิเคชั่นบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์นั้นถูกพัฒนาด้วยภาษาจาวา สำหรับชุดเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชั่นนี้ประกอบด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลทำงานด้วยระบบปฏิบัติการวินโดวส์เซเว่น

2) โทรศัพท์เคลื่อนที่ทำงานด้วยระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

3) ชุดซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมด้วยภาษาจาวา ชื่อ Oracle Java SE Runtime Environment (JRE)

4) ชุดซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชั่นบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android SDK)

5) โปรแกรมสำหรับพัฒนาแอปพลิเคชั่น เช่น Eclipse,Android Develop Tool (ADT)

2.7 ฐานข้อมูล (Database)

ฐานข้อมูล คือกลุ่มของข้อมูลที่ถูกเก็บรวบรวมไว้ในที่เดียวกันอย่างเป็นระบบ เพื่อให้สามารถค้นหา เพิ่มเติม ลบ และแก้ไขข้อมูลได้อย่างสะดวก และมีประสิทธิภาพ การสร้างฐานข้อมูลสามารถทำได้โดยการใช้โปรแกรม เช่น MySQL, Oracle, Microsoft SOL Server และ Microsoft Access เป็นต้น โปรแกรมเหล่านี้นอกจากใช้สร้างฐานข้อมูลแล้วยังมีหน้าที่จัดการและดำเนินการกับฐานข้อมูลตามที่โปรแกรมผู้ใช้ข้อมูลร้องขอมาด้วย จึงมีชื่อเรียกเต็มๆว่า โปรแกรมระบบจัดการฐานข้อมูล (Database Management System - DBMS)

โดยทั่วไปฐานข้อมูลหนึ่ง จะสามารถเก็บข้อมูลให้อยู่ในรูปตารางได้หลากหลายแบบแล้วแต่กำหนด โดยสามารถกำหนดฟิลด์ของข้อมูล ประเภทและรูปแบบของข้อมูลที่จะเก็บได้ ซึ่งการจะนำข้อมูลภายในฐานข้อมูลไปใช้ ก็สามารถทำได้ไม่ยาก เนื่องจากปัจจุบันมีซอฟต์แวร์มากมายที่สร้างมาเพื่อควบคุมฐานข้อมูลซึ่งใช้ได้ง่าย และภาษาโปรแกรมต่างๆ ก็ล้วนมีฟังก์ชันในการเข้าถึงฐานข้อมูลได้

2.8 แอปเซิร์ฟ (Appserv)

เป็นโปรแกรมที่ติดตั้งเพื่อใช้ทดสอบการใช้งานภาษาต่างๆในการพัฒนาโปรแกรม ระบบหรือเว็บไซต์ โดยที่โปรแกรมแอปเซิร์ฟนี้ รวบรวมเอาแหล่งโอเพ่นซอร์สหลายๆอย่างไว้ด้วยกัน แค่ทำการติดตั้งโปรแกรมแอปเซิร์ฟก็สามารถใช้โปรแกรมที่ติดมาทั้งหมดได้ โดยจะมีโปรแกรมต่างๆ ดังนี้

2.8.1. อาปาเช่ (Apache)

เป็นซอฟต์แวร์ที่อยู่ในลักษณะที่สามารถให้ผู้ใช้พัฒนาได้ ซึ่งตัวอาปาเช่นี้ เป็นโปรแกรมจำลองเว็บเซิร์ฟเวอร์ มีหน้าที่จัดเก็บเว็บเพจและส่งโฮมเพจ ไปยังเว็บบราวเซอร์ที่มีการเรียกเข้ายังเว็บเซิร์ฟเวอร์ที่เก็บโฮมเพจนั้นอยู่

2.8.2 พีเอชพี (PHP)

ย่อมาจาก PHP Hypertext Preprocessor หรือชื่อเดิม Personal Home Page เป็นภาษาสำหรับใช้ในการเขียนโปรแกรมบนเว็บไซต์ สามารถเขียนได้หลากหลายโปรแกรมเช่นเดียวกับภาษาทั่วไป คำสั่งของพีเอชพี สามารถสร้างผ่านทางโปรแกรมแก้ไขข้อความทั่วไป เช่นโน้ตแพด ซึ่งทำให้การทำงานของ พีเอชพี สามารถทำงานได้ในระบบปฏิบัติการหลักเกือบทั้งหมด ซึ่งจะมีอิสระในการเลือกระบบปฏิบัติการและเว็บเซิร์ฟเวอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบการเขียนภาษาพีเอชพี ภาษาพีเอชพีจะเป็นส่วนประกอบภายในเว็บเพจ โดยคำสั่งจะปรากฏ ระหว่าง <?php ...?>

2.8.2.1 คำสั่ง php echo

คำสั่ง php echo เป็นคำสั่งใช้แสดงข้อความตามต้องการ แสดงการใช้งานดังรูปแบบที่ 2.1

- รูปแบบที่ 2.1

```
<? php echo "ข้อความที่ต้องการแสดง"?>
```

2.8.2.2 คำสั่ง if...else

เป็นคำสั่งที่ใช้ในกรณีที่ต้องการเลือกโดยพิจารณาจากเงื่อนไขต่างๆที่มี แสดงดังรูปแบบที่ 2.2

- รูปแบบที่ 2.2

```
if (เงื่อนไข)
  {คำสั่งต่างๆ เมื่อเงื่อนไขเป็นจริง ;}
else
  {คำสั่งต่างๆ เมื่อเงื่อนไขเป็นเท็จ;}
```

2.8.2.3 คำสั่ง include():

เป็นฟังก์ชันแทรกไฟล์จากภายนอก ซึ่งไฟล์ที่จะนำมาแทรกลงไปได้ ต้องสามารถรวมเข้าเป็นโค้ดเดียวกันกับไฟล์เว็บเพจที่เป็นผู้เข้ามาแทรก เช่นอาจเป็นโค้ดเกี่ยวกับเอชทีเอ็มแอล พีเอชพี ซีเอสเอส และจาวาสคริปต์ เป็นต้น แสดงดังรูปแบบที่ 2.3

- รูปแบบที่ 2.3

```
include file หรือ include(file)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.2.4 คำสั่ง require():

เป็นฟังก์ชันในการแทรกไฟล์เช่นเดียวกันกับ include() แต่มีข้อแตกต่างกัน คือ require() นั้นจะแทรกไฟล์เข้ามา โดยไม่ขึ้นกับเงื่อนไข ดังนั้น จึงนิยมใช้ require() กับไฟล์ที่ต้องการแทรกเสมอ ไม่ว่ากรณีใดๆก็ตาม แสดงดังรูปแบบที่ 2.4

- รูปแบบที่ 2.4

```
require file หรือ require(file)
```

2.8.2.5 ฟังก์ชันพีเอชพี

เป็นชุดคำสั่งสำหรับการกระทำอย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งโดยทั่วไปแล้วมักเป็นสิ่งที่ต้องทำซ้ำๆ จึงแยกคำสั่งบางส่วนออกมาสร้างเป็นฟังก์ชันไว้ต่างหาก แสดงดังรูปแบบที่ 2.5

- รูปแบบที่ 2.5

```
function func_name ($name1, $name2, ..., $nameN)
{
    ชุดคำสั่งต่างๆ ;
    return ค่าที่ส่งกลับ ;
}
```

2.8.3 มายเอสคิวแอล (MySQL)

มายเอสคิวแอล คือ โปรแกรมระบบจัดการฐานข้อมูล มีหน้าที่เก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ รองรับคำสั่งเอสคิวแอล (SQL ย่อมาจาก Structured Query Language) เป็นเครื่องมือสำหรับจัดการข้อมูลที่ต้องใช้ร่วมกับเครื่องมือหรือโปรแกรมอื่นเพื่อให้ได้ระบบงานที่รองรับความต้องการของผู้ใช้ เช่น ทำงานร่วมกับเว็บเซิร์ฟเวอร์ เพื่อให้บริการแก่ภาษาสคริปต์ที่ทำงานฝั่งเครื่องบริการ เช่น ภาษาพีเอชพี ภาษาเอเอสพี หรือ ภาษาเจเอสพี เป็นต้น หรือทำงานร่วมกับโปรแกรมประยุกต์ (Application Program) เช่น ภาษาวิชวลเบสิก ภาษาจาวาสคริปต์ หรือภาษาซี เป็นต้น มายเอสคิวแอล เป็นระบบฐานข้อมูลแบบที่สามารถให้ผู้ใช้ พัฒนาได้ สำหรับการจัดการระบบฐานข้อมูล ผ่านเอสคิวแอลมีฟังก์ชันการทำงานดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.3.1 ฟังก์ชันในการติดต่อฐานข้อมูล

พีเอชพีสามารถเชื่อมต่อข้อมูลได้หลายแบบ โดยที่การเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลแต่ละแบบ ก็จะใช้ฟังก์ชันที่แตกต่างกันด้วย สำหรับฟังก์ชันในการเชื่อมต่อมายเอสคิวแอล ชื่อฟังก์ชันจะขึ้นต้นด้วยคำว่า mysql เป็นส่วนใหญ่ทำให้นำไปใช้ได้ง่าย ดังคำสั่งต่อไปนี้

2.8.3.1.1 คำสั่ง mysql_connect()

เป็นฟังก์ชันการเชื่อมต่อไปยังมายเอสคิวแอลซึ่งอาจถือได้ว่าเป็นฟังก์ชันที่ต้องใช้เสมอในการติดต่อกับมายเอสคิวแอลและหากฟังก์ชันนี้ทำงานไม่สำเร็จ ก็ไม่สามารถทำงานอย่างอื่นต่อไปได้ ดังนั้นจึงควรทำการตรวจสอบผลลัพธ์ของฟังก์ชันนี้ทุกครั้งก่อนจะดำเนินการใดๆ ต่อไป หากฟังก์ชันนี้ทำงานสำเร็จหรือสามารถเชื่อมต่อกับมายเอสคิวแอลได้จะคืนค่าทรู (true) ถ้าการเชื่อมต่อไม่สำเร็จจะคืนค่ากลับมาเป็นฟอลส์ (false) แสดงดังรูปแบบที่ 2.6 ต่อไปนี้

- รูปแบบที่ 2.6

```
mysql_connect(host, username, password)
```

โดย host คือ ชื่อของโฮสต์ที่ติดตั้งมายเอสคิวแอลเอาไว้ อาจกำหนดเป็นชื่อเครื่องเซิร์ฟเวอร์หรือหมายเลข ไอพีแอดเดรส (IP Address) ก็ได้ หากติดตั้งมายเอสคิวแอลเอาไว้ในเครื่องที่กำลังใช้งานอยู่สามารถกำหนดเป็น "localhost" หรือ "127.0.0.1" ได้ username คือ ชื่อผู้ใช้หรือล็อกอิน สำหรับในที่นี้กำหนดเป็น "root" password คือ รหัสผ่าน ซึ่งเป็นรหัสที่กำหนดไว้ขณะติดตั้งโปรแกรม

2.8.3.1.2 คำสั่ง mysql_connect()

เป็นฟังก์ชันในการปิดการเชื่อมต่อกับมายเอสคิวแอลหลังการใช้งานเสร็จ แสดงดังรูปแบบที่ 2.7 ต่อไปนี้

- รูปแบบที่ 2.7

```
mysql_colse(connection_name);
```

โดย connection_name คือตัวแปรที่เกิดจากการใช้ฟังก์ชัน mysql_connect()

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.3.2 ฟังก์ชันในการเลือกฐานข้อมูล

การใช้ฐานข้อมูลมายเอสคิวแอลได้นั้นต้องกำหนดชื่อฐานข้อมูลที่จะใช้งานก่อนซึ่งสามารถใช้คอมมานไลน์ (Command Line) ของมายเอสคิวแอลได้โดยตรงคือการใช้ คำสั่ง USE แต่พีเอชพีได้มีฟังก์ชันในการเลือกฐานข้อมูลได้สะดวกขึ้นดังคำสั่งต่อไปนี้

1) คำสั่ง Mysql_select_db()

เป็นฟังก์ชันในการกำหนดชื่อฐานข้อมูลที่จะใช้งานฐานข้อมูล แสดงดังรูปแบบที่ 2.8

- รูปแบบที่ 2.8

```
Mysql_select_db(db_name);
```

โดย db_name คือ ชื่อของฐานข้อมูล

2.8.3.3 ฟังก์ชันในการคิวรี่ข้อมูล

การคิวรี่ข้อมูล คือการใช้คำสั่งเอสคิวแอลสำหรับการคิวรี่ข้อมูลจะได้ผลลัพธ์เป็นอะไรนั้นขึ้นอยู่กับคำสั่งเอสคิวแอลที่ใช้ เช่น หากเป็นการอ่านข้อมูลอาจได้ผลลัพธ์เป็นข้อมูลที่อ่านได้ หรือหากเป็นการแก้ไขข้อมูลก็อาจเป็นเพียงข้อความที่บ่งชี้ว่าการทำงานสำเร็จหรือไม่ เป็นต้น ฟังก์ชันเกี่ยวกับการคิวรี่ข้อมูลมีดังคำสั่งต่อไปนี้

1) คำสั่ง mysql_query ()

เป็นฟังก์ชันที่ใช้ในการส่งคำสั่งเอสคิวแอลไปยังฐานข้อมูลมายเอสคิวแอลได้ ทั้งนี้พีเอชพีไม่ได้เป็นผู้ประมวลคำสั่งเอสคิวแอล แต่เป็นเพียงผู้ส่ง คำสั่งเอสคิวแอลที่กำหนดขึ้นในรูปแบบสตริง (string) ไปยังฐานข้อมูลเท่านั้น ซึ่งผลลัพธ์เป็นอะไรก็ขึ้นกับคำสั่งเอสคิวแอลที่เขียน ดังนั้นคำสั่งเอสคิวแอลที่ระบุจะถูกหรือผิด พีเอชพีก็ไม่อาจทราบได้ แต่อย่างไรก็ตาม สามารถตรวจสอบผลลัพธ์ของคำสั่งเอสคิวแอลได้โดยพิจารณาจากค่าที่ส่งกลับคืนมาจากฟังก์ชันนี้ แสดงดังรูปแบบที่ 2.9

- รูปแบบที่ 2.9

```
$result = mysql_query(sql_string)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดย sql_string คือคำสั่งเอสคิวแอลที่เขียนในรูปแบบของสตริง คำสั่งนี้จะถูกส่งไปที่มายเอสคิวแอล สามารถตรวจสอบผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นได้โดยหากคำสั่งเอสคิวแอลเป็นคำสั่งสำหรับการค้นหาข้อมูล (SELECT) หากการทำงานสำเร็จจะคืนค่ากลับมาเป็นข้อมูลที่ค้นมาได้ แต่หากการค้นหาข้อมูลไม่สำเร็จ

เช่น การเขียนคำสั่งเอสคิวแอลผิด ฟังก์ชันนี้จะคืนค่ากลับมาเป็นฟอลต์ ส่วนคำสั่งเอสคิวแอลในกรณีอื่นๆ เช่น การเปลี่ยนแปลงข้อมูล (INSERT,UPDATE, DELETE) หากการทำงานสำเร็จจะคืนค่าทรู แต่ถ้าไม่สำเร็จจะคืนค่าฟอลต์

2) คำสั่ง Mysql_db_query()

เป็นฟังก์ชันในการคิวรี่ข้อมูลเช่นเดียวกันกับฟังก์ชัน mysql_query() แต่ฟังก์ชันนี้จะกำหนดทั้งชื่อฐานข้อมูลและคำสั่งเอสคิวแอลเป็นอาร์กิวเมนต์ (Argument) นั่นคือฟังก์ชันนี้เป็นการรวมฟังก์ชัน mysql_select_db() และฟังก์ชัน mysql_query() มาไว้ด้วยกัน แสดงดังรูปแบบที่ 2.10

- รูปแบบที่ 2.10

Mysql_db_query(database_name, sql_string)

หากต้องการใช้ฟังก์ชันนี้เพื่อการคิวรี่ข้อมูลก็ไม่จำเป็นต้องใช้ฟังก์ชัน mysql_select_db() หรือไม่ต้องใช้คำสั่ง USE ก่อนเพราะสามารถใช้ฟังก์ชันนี้ได้ทันที

2.8.3.4 ฟังก์ชันในการอ่านและแสดงผลข้อมูล

ข้อมูลในฐานข้อมูลจะมีลักษณะเป็นอาร์เรย์ ดังนั้นการอ้างอิงถึงข้อมูลเหล่านี้จึงต้องใช้วิธีการอ่านในรูปแบบของอาร์เรย์เป็นหลัก ฟังก์ชันที่เกี่ยวกับการอ่านข้อมูลมีหลายรูปแบบดังคำสั่งต่อไปนี้

1) คำสั่ง Mysql_result()

เป็นฟังก์ชันในการดึงข้อมูลจากรีซอลท์เซต (result set) ในคอลัมน์ (field) และลำดับแถวที่ระบุ แสดงดังรูปแบบที่ 2.11

- รูปแบบที่ 2.11

Mysql_result(result_set, row, field_name)

โดย result_set คือตัวแปรที่ได้รับจากการใช้ฟังก์ชัน mysql_query() Row คือ ลำดับแถวของข้อมูลในรีซอลท์เซตที่ต้องการอ่าน โดยแถวแรกจะมีลำดับเป็น Field_name คือ ชื่อของฟิลด์หรือคอลัมน์ที่ต้องการอ่านข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) คำสั่ง Mysql_fetch_array()

เป็นฟังก์ชันในการอ่านข้อมูลจากรีซอลท์เซตแบบการเลื่อนพ้อยเตอร์ อาร์เรย์ ผลลัพธ์ของฟังก์ชันจะอยู่ในรูปแบบคีย์ (key) หรือแวลูล(value) โดยที่คีย์จะเป็นชื่อฟิลด์หรือคอลัมน์ในขณะที่แวลูลจะเป็นข้อมูลในฟิลด์นั้น แสดงดังรูปแบบที่ 2.12

- รูปแบบที่ 2.12

```
$array = mysql_fetch_array(<result_set>)
```

2.8.4 พีเอชพีมายแอดมิน (phpMyAdmin)

การใช้ฐานข้อมูลที่เป็นมายเอสคิวแอลบางครั้งจะมีความลำบากและยุ่งยากในการใช้งาน ดังนั้นจึงมีเครื่องมือในการจัดการฐานข้อมูลมายเอสคิวแอลขึ้น เพื่อให้สามารถจัดการตัวดีบี เอ็มเอส (DBMS) ที่เป็นมายเอสคิวแอลได้ง่ายและสะดวกขึ้น

พีเอชพีมายแอดมินเป็นส่วนที่สร้างโดยภาษาพีเอชพี ซึ่งใช้จัดการฐานข้อมูลมายเอสคิวแอลผ่านเว็บบราวเซอร์ โดยสามารถทำการสร้างฐานข้อมูลใหม่ หรือทำการสร้างตารางใหม่ๆและยังมีฟังก์ชันที่ใช้ สำหรับการทดสอบการคิวรี่ข้อมูลด้วยภาษาเอสคิวแอลพร้อมกันนั้น ยังสามารถทำการแทรก ลบ อัพเดต หรือ แม้กระทั่งใช้คำสั่งต่างๆ ต่างกับการใช้ภาษาเอสคิวแอลในการสร้างตารางข้อมูล

ในส่วนของการแสดงผลหน้าแรกเมื่อเข้าสู่หน้าแสดงผลพีเอชพีมายแอดมินจะแสดงรุ่นของพีเอชพีมายแอดมินที่ใช้งานอยู่ พร้อมทั้งสามารถที่จะจัดการกับรหัสอักขระที่ใช้ในการเก็บข้อมูลฝั่งเมนูด้านซ้าย จะแสดงข้อมูลของฐานข้อมูลปัจจุบัน (DATABASE NAME) และเมื่อทำการเลือกแล้วจะแสดงโครงสร้างของตารางข้อมูล

2.9 จาวาสคริปต์ (JavaScript)

จาวาสคริปต์เป็นภาษาในรูปแบบของภาษาโปรแกรมแบบโปรโตไทพ โดยมีโครงสร้างของภาษาและไวยกรณ์อยู่บนพื้นฐานของภาษาซี โดยจะใช้งานเมื่อต้องการทำให้เว็บเพจแสดงผลแบบเคลื่อนไหวหรือใช้สั่งงานให้เว็บบราวเซอร์ทำงานได้อย่างที่เราต้องการ จะมีรูปแบบการใช้งาน ดังนี้

2.9.1 การใส่จาวาสคริปต์ลงในเว็บเพจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใส่จาวาสคริปต์ลงในเว็บเพจจะสามารถทำได้โดยการใส่แท็ก <script> และ </script> คร่อมคำสั่งต่างๆของจาวาสคริปต์ และกำหนดภาษาเป็นจาวาสคริปต์ดังนี้

```
<script language ="JavaScript">
        window.open('<cite>คำสั่งต่างๆของ Javascript</cite><br>');
    </script>
```

โดยแท็ก<script> นี้จะใช้ได้ทั้งในส่วน Head และ Body ถ้าเป็นการประกาศฟังก์ชัน หรือกำหนดค่าตัวแปรจะ นิยมทำในส่วนแท็ก <Head>...</Head> แต่ถ้าเป็นคำสั่งให้ทำงานจริงจะใส่ในส่วนแท็ก <Body>...</Body>

2.10 ตัวกรองคาลมาน (Kalman Filter)

ตัวกรองคาลมานเป็นสูตรทางคณิตศาสตร์ ใช้ในการประมาณค่าของสมการกำลังสองเชิงเส้น สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในกรณีที่ต้องการประมาณตัวแปรสถานะที่ถูกสัญญาณรบกวนหรือเกิดจากข้อจำกัดในการตรวจวัดตัวแปรสถานะนั้นๆ ซึ่งในที่นี้ได้นำมาประยุกต์ใช้ในการคำนวณหาค่าประมาณของค่าความเร็วเฉลี่ยของรถประจำทางแต่ละสาย เนื่องจากมีข้อจำกัดในการคำนวณหาค่า เมื่อข้อมูลความเร็วที่เข้ามามีค่าเป็นศูนย์ ซึ่งจะทำให้ผลลัพธ์จากการคำนวณหาค่าความเร็วเฉลี่ยมีความคลาดเคลื่อน ดังนั้นจึงให้สมการตัวกรองคาลมานมาใช้ในการคำนวณ เพื่อความถูกต้องและแม่นยำของข้อมูลมากขึ้น ดังสมการที่ 1.1

$$\hat{M}_n = \left(\frac{n-1}{n}\right)\hat{M}_{n-1} + \left(\frac{1}{n}\right)\hat{Z}_n \qquad (1.1)$$

โดยที่ $\hat{M}_n$ = ความเร็วเฉลี่ยครั้งที่ n หน่วยเมตรต่อวินาที

$\hat{M}_{n-1}$ = ความเร็วเฉลี่ยครั้งที่ n-1 หน่วยเมตรต่อวินาที

$\hat{Z}_n$ = ความเร็วของรถประจำทางครั้งที่ n

n = จำนวนครั้งที่ ที่ชุดข้อมูลของรถประจำทางสายนั้นๆเข้ามาในฐานข้อมูล

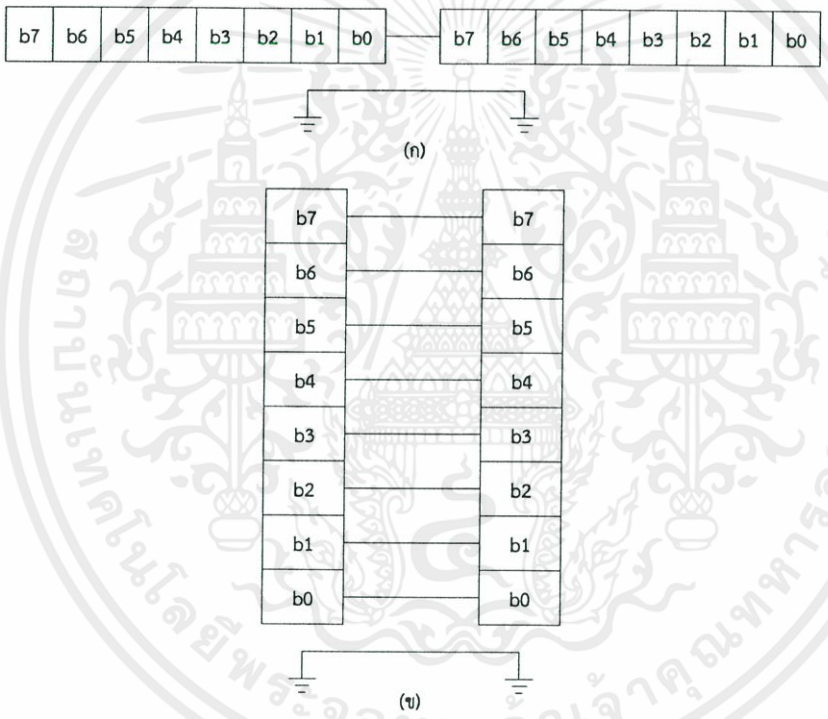
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.11 การสื่อสารข้อมูล (Data Communication)

การสื่อสารข้อมูล คือ ขบวนการในการแลกเปลี่ยนข้อมูลหรือข่าวสาร ซึ่งประกอบด้วย ผู้ส่ง (Sender) ผู้รับ (Receiver) และตัวกลางในการส่งข้อมูล (Medium) โดยข้อมูลที่ทำการสื่อสารกันอยู่ในรูปสัญญาณดิจิตอล (Digital Signal)

2.11.1 ประเภทของการสื่อสาร

ในการสื่อสารข้อมูลนั้นจะแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ การสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม และการสื่อสารข้อมูลแบบขนาน ดังรูปที่ 2.4



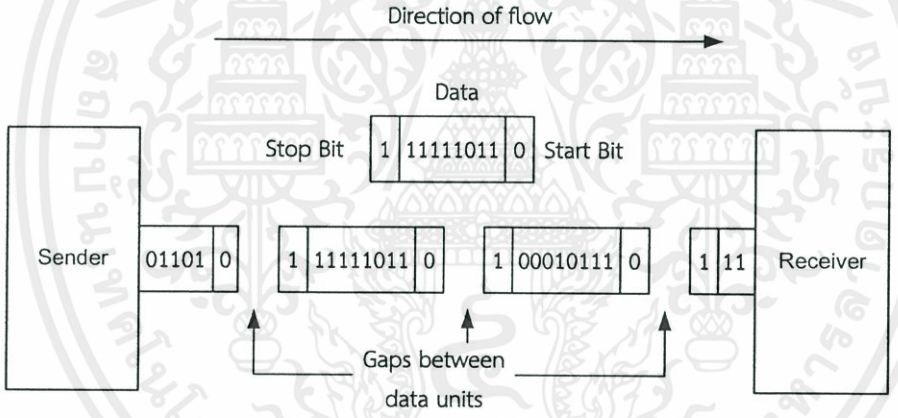
รูปที่ 2.4 รูปแบบการสื่อสารข้อมูล
(ก) การสื่อสารข้อมมูลแบบอนุกรม
(ข) การสื่อสารข้อมูลแบบขนาน

2.11.1.1 การสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม (Serial Communication)

ลักษณะของการสื่อสารแบบอนุกรม ด้านส่งจะส่งข้อมูลออกจากพอร์ต (Port) เรียงกันออกไปทีละบิตและด้านรับจะรับข้อมูลเข้ามาทีละบิตและตรวจสอบบิตที่เข้ามาว่าบิตใดเป็นบิตเริ่มต้น และบิตใดเป็นบิตสิ้นสุดการตรวจสอบขึ้นอยู่กับรูปแบบของรหัสของบิตที่ใช้ในการสื่อสารอนุกรมซึ่งมี 2 แบบ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) การสื่อสารข้อมูลแบบอะซิงโครนัส (Asynchronous Transmission) เป็นการส่งข้อมูลที่ผู้รับและผู้ส่งไม่ต้องใช้สัญญาณนาฬิกาเดียวกัน แต่ข้อมูลที่รับต้องถูกแปลตามรูปแบบที่ได้ตกลงกันไว้ก่อน เนื่องจากการที่ไม่ได้ใช้สัญญาณนาฬิกาเดียวกันทำให้ผู้รับไม่สามารถคาดการณ์ได้ว่าเมื่อใดจะมีข้อมูลส่งมาให้ ดังนั้นผู้ส่งจึงจำเป็นต้องแจ้งผู้รับให้ทราบว่าจะมีการส่งข้อมูลมาให้โดยการเพิ่มบิตพิเศษเข้ามาอีกหนึ่งบิต เอาไว้ก่อนหน้าบิตข้อมูล เรียกว่า บิตเริ่ม (Start Bit) โดยทั่วไปมักใช้บิต “0” และเพื่อให้ผู้รับทราบจุดสิ้นสุดของข้อมูลจึงต้องมีการเพิ่มบิตพิเศษอีกหนึ่งบิต เรียกว่า บิตจบ (Stop Bit) มักใช้บิต “1” นอกจากนี้แล้วการส่งข้อมูลแต่ละกลุ่มต้องมีช่องว่างระหว่างกลุ่ม โดยช่องว่างระหว่างไบต์อาจใช้วิธีปล่อยให้ช่องสัญญาณว่าง หรืออาจใช้กลุ่มของบิตพิเศษที่มีบิตจบก็ได้ โดยที่รูปแบบของการจัดเรียงบิตในการสื่อสารแบบอะซิงโครนัสแสดงดังรูปที่ 2.5



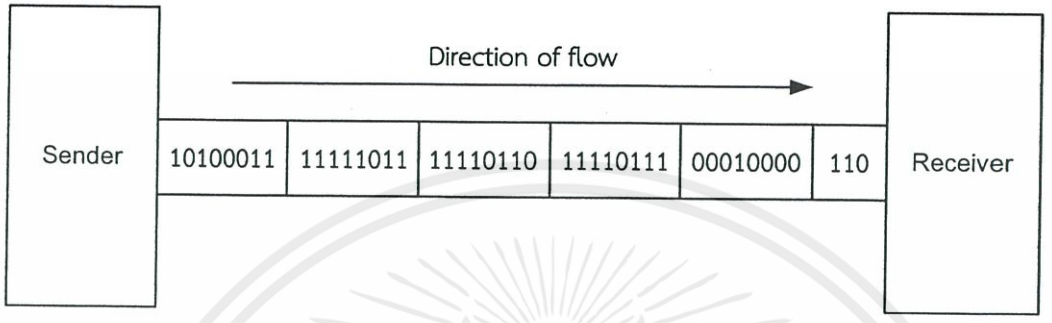
รูปที่ 2.5 การสื่อสารข้อมูลแบบอะซิงโครนัส

2) การสื่อสารแบบซิงโครนัส (Synchronous Transmission) หมายถึง เป็นการส่งบิต “0” และ “1” ที่ต่อเนื่องกันไปโดยไม่มีการแบ่งแยก ผู้รับต้องแยกบิตเหล่านี้ออกมาเป็นไบต์ หรือเป็นตัวอักษรเอง จากรูปที่ 2.6 แสดงการส่งข้อมูลแบบซิงโครนัส ผู้ส่งทำการส่งบิตติดต่อกันยาว ๆ ถ้าผู้ส่งต้องการแบ่งช่วงกลุ่มข้อมูลก็ส่งกลุ่มบิต “0” หรือ “1” เพื่อแสดงสถานะว่าง เมื่อแต่ละบิตมาถึงผู้รับ ผู้รับจะนับจำนวนบิตแล้วจับกลุ่มของบิตให้เป็นไบต์ที่มีขนาด 8 บิต

การส่งข้อมูลแบบซิงโครนัสมีประสิทธิภาพสูงกว่าแบบอะซิงโครนัสมาก และทำให้มีการใช้ความสามารถของสายสื่อสารได้เกือบทั้งหมด ข้อดีของการส่งข้อมูลแบบซิงโครนัส คือ ความเร็วในการส่งข้อมูล ทั้งนี้เพราะไม่มีบิตพิเศษหรือช่องว่างที่ไม่ได้ถูกนำไปใช้เมื่อถึงผู้รับ จึงทำให้ความเร็วของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การส่งข้อมูลแบบซิงโครนัสเร็วกว่าแบบอะซิงโครนัส ด้วยเหตุนี้จึงมีการนำไปใช้ในงานที่ต้องการความเร็วสูง เช่น การส่งข้อมูลระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์



รูปที่ 2.6 การสื่อสารแบบซิงโครนัส

2.11.1.2 การสื่อสารข้อมูลแบบขนาน (Paralell Communication)

ลักษณะของการสื่อสารข้อมูลแบบขนาน จะเป็นการรับส่งข้อมูลแบบทีละไบต์ ข้อมูลทั้งหมด 8 บิต จะถูกส่งออกจากอุปกรณ์ส่งไปยังอุปกรณ์รับพร้อมๆกัน ซึ่งช่องสัญญาณที่ใช้ในการรับส่งจะต้องมีอย่างน้อย 8 ช่องสัญญาณ สำหรับสัญญาณแต่ละบิตและสัญญาณควบคุมในการส่งจะใช้สายเคเบิล (Cable) แบบที่มีสายตัวนำหลายเส้น โดยระยะทางระหว่างเครื่องส่งและเครื่องรับทั้งสองไม่ควรมากเกินไปเนื่องจากสภาพความเป็นตัวเก็บประจุภายในสาย สภาพความไม่สมบูรณ์ของตัวนำภายในสาย สาเหตุเหล่านี้ทำให้เกิดการผิดพลาดของข้อมูลได้ ข้อดีของการสื่อสารข้อมูลแบบขนาน คือ สามารถรับส่งข้อมูลได้อย่างรวดเร็วและเป็นจำนวนมาก ส่วนข้อเสีย คือ ไม่เหมาะที่จะนำไปใช้ในการสื่อสารข้อมูลระยะไกล เนื่องจากค่าใช้จ่ายของสายสัญญาณมีราคาแพง

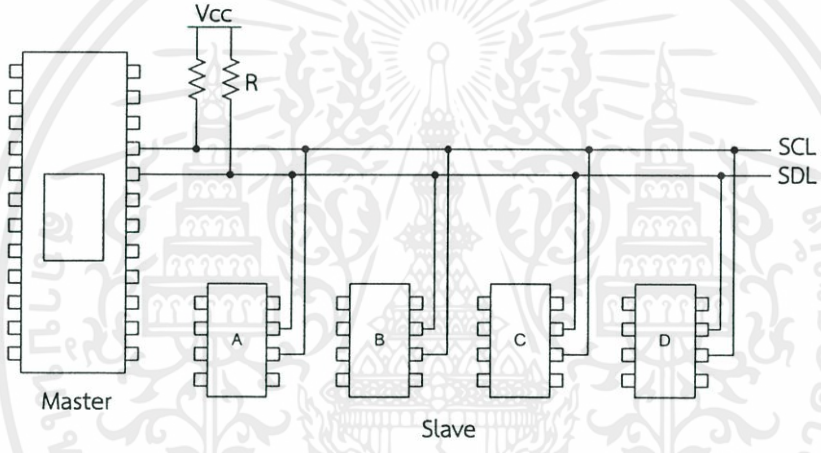
2.12 หลักการของระบบบัสไอสแควร์ซี (I2C)

2.12.1 หลักการของระบบบัสไอสแควร์ซี

I2C ย่อมาจากคำว่า Inter-IC Communication หมายถึง การติดต่อสื่อสารระหว่างไอซีโดยบัสไอสแควร์ซี ด้วยจุดมุ่งหมายหลัก คือ ต้องการให้ไอซีหรือโมดูลสามารถติดต่อ สั่งงาน และควบคุมภายใต้สัญญาณเพียง 2 เส้น คือ สายข้อมูล และสายสัญญาณนาฬิกา การต่อรวมกันของอุปกรณ์บนบัส ไอสแควร์ซีทำได้โดยการต่อสายข้อมูลและสายสัญญาณนาฬิกาของอุปกรณ์แต่ละตัวขนานหรือพ่วงกันไป ส่วนการกำหนดแอดเดรสหรือตำแหน่งสำหรับติดต่ออุปกรณ์แต่ละตัวจะใช้รหัสข้อมูลและการกำหนดสภาวะลอจิกที่ขาแอดเดรสของอุปกรณ์แต่ละตัว สายข้อมูลบนบัสไอสแควร์ซี มีชื่อเรียกอย่างเป็นทางการว่า สายข้อมูลอนุกรม (Serial Data Line : SDL) ส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สายสัญญาณนาฬิกา เรียกว่า สายสัญญาณนาฬิกาอนุกรม (Serial Clock Line : SCL) ซึ่งต่อไปจะใช้คำว่าสายข้อมูลและสายสัญญาณนาฬิกา สายข้อมูลอนุกรมและสายสัญญาณนาฬิกาอนุกรม เป็นสายสัญญาณ 2 ทิศทาง (Bi-Directional) จะต้องทำการต่อตัวต้านทานพูลอัพกับแรงดัน 5 โวลต์ ไว้ตลอดเวลาเพื่อให้สายมีสถานะลอจิกสูงในขณะที่ไม่มีการติดต่อใช้งาน อัตราการถ่ายทอดข้อมูลบนบัสไอสแควร์ซีสามารถทำได้ถึง 100 กิโลบิตต่อวินาทีในโหมดปกติ และสูงถึง 400 กิโลบิตต่อวินาทีในโหมดความเร็วสูง การเข้าถึงอุปกรณ์บนบัสไอสแควร์ซีอาจใช้การเข้าถึงข้อมูลได้ 2 ค่า คือ 7 บิต และ 10 บิต การเชื่อมต่อด้วยระบบบัสไอสแควร์ซีแสดงได้ดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 การเชื่อมต่อด้วยระบบบัสแบบไอสแควร์ซี

ตามที่ได้กล่าวมาแล้วว่าบนบัสไอสแควร์ซีสามารถต่อพ่วงอุปกรณ์ได้หลายตัว ดังนั้นจึงต้องมีการกำหนดรูปแบบของการติดต่อบนบัส หรือเรียกว่า โปรโตคอล (Protocal) เพื่อให้ผู้ใช้งานทราบว่ามีอุปกรณ์อะไรติดต่ออยู่บนบัสบ้าง โดยได้ทำการกำหนดชื่อเรียกอุปกรณ์ต่างๆบนบัสดังนี้

1) ตัวรับ (Receiver) อุปกรณ์ที่รับข้อมูล

2) ตัวส่ง (Transmitter) อุปกรณ์ที่เป็นผู้สร้างข้อมูลหรือส่งข้อมูล อุปกรณ์บนบัสไอสแควร์ซี สามารถเป็นได้ทั้งตัวรับและตัวส่ง บางอุปกรณ์ทำหน้าที่เป็นตัวรับเพียงอย่างเดียว แต่จะไม่มีอุปกรณ์ใดบนบัสที่ทำหน้าที่เป็นตัวส่งเพียงอย่างเดียว

3) มาสเตอร์ (Master) อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ควบคุมจังหวะการติดต่อบนบัสไอสแควร์ซี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) สเลฟ (Slave) อุปกรณ์ที่ถูกควบคุมหรืออุปกรณ์ที่ต่อพ่วงเข้าไปบนบัสไอสแควร์ซี

2.12.2 สภาวะบนบัสไอสแควร์ซี

1) บัสว่าง (Bus Not Busy) สภาวะนี้เกิดขึ้นเมื่อสถานะลอจิกบนสายข้อมูลและสายสัญญาณนาฬิกาเป็นลอจิกสูง นั่นหมายความว่าสามารถเริ่มส่งข้อมูลได้

2) สภาวะเริ่มต้น (Start) สภาวะนี้จะเริ่มต้นการถ่ายทอดข้อมูลก็ต่อเมื่อสายข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลงลอจิกจากสูงไปต่ำ ในขณะที่สายสัญญาณนาฬิกามีลอจิกสูง

3) สภาวะหยุด (Stop) สภาวะนี้จะหยุดการถ่ายทอดสัญญาณก็ต่อเมื่อสายข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลงลอจิกจากต่ำไปสูง ในขณะที่สายสัญญาณนาฬิกามีสถานะลอจิกสูง

4) สภาวะข้อมูลดำรงอยู่บนบัส (Data valid) สภาวะนี้จะเกิดขึ้นถัดจากสภาวะเริ่มต้น โดยสถานะลอจิกที่เกิดขึ้นบนสายข้อมูล คือ ข้อมูลที่ทำการถ่ายทอดเมื่อสายสัญญาณนาฬิกาเป็นลอจิกสูง สถานะที่สายข้อมูลจะต้องคงที่เพื่อให้อุปกรณ์รับรู้ข้อมูลในจังหวะนั้นว่าเป็น “0” หรือ “1” ข้อมูลอาจจะเกิดการเปลี่ยนแปลงได้ในขณะที่สายสัญญาณนาฬิกาเป็นลอจิกต่ำ แต่ถ้าเราต้องการให้เกิดการถ่ายทอดข้อมูลอย่างสมบูรณ์ สถานะลอจิกที่สายข้อมูลจะต้องคงที่ในช่วงที่สายสัญญาณนาฬิกามีลอจิกสูง หากเกิดการเปลี่ยนสถานะลอจิกในขณะที่สายสัญญาณนาฬิกาสูงอยู่นั้นอุปกรณ์มาสเตอร์ที่ทำการควบคุมการถ่ายทอดข้อมูลอาจจะแปลความหมายเป็นสภาวะหยุดหรือสภาวะเริ่มต้นก็ได้ ทำให้ข้อมูลที่กำลังถ่ายทอดเกิดความผิดพลาดได้

5) สภาวะรับรู้ข้อมูล (Acknowledge) เกิดขึ้นหลังจากการถ่ายทอดข้อมูลจากตัวส่งมายังตัวรับเกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ โดยตัวส่งจะทำการส่งข้อมูลมา 1 บิต ซึ่งเรียกว่า บิตรับรู้ มีสถานะเป็นลอจิกสูง หลังจากส่งข้อมูลมาครบถ้วน อุปกรณ์มาสเตอร์จะทำการส่งสัญญาณรับรู้พิเศษซึ่งสัมพันธ์กับสัญญาณนาฬิกา เพื่อเป็นการตอบสนองบิตรับรู้ที่ส่งมาจากตัวส่ง ส่วนทางด้านตัวรับจะส่งบิตรับรู้ที่มีลอจิกต่ำลงบนบัส ในส่วนของอุปกรณ์สเลฟที่อ้างถึงในการติดต่อหรือกำลังติดต่ออยู่ในขณะนั้น ก็จะกำเนิดบิตรับรู้เพื่อตอบสนองให้ทราบว่าได้รับข้อมูลในแต่ละไบต์เรียบร้อยแล้ว

2.13 ราสเบอร์รี่ไพ (Raspberry Pi)

คอมพิวเตอร์ขนาดจิ๋วตัวนี้มีชื่อว่า Raspberry Pi อ่านว่า “ราสเบอร์รี่ไพ” เป็นคอมพิวเตอร์ในบอร์ดเดียว (Single Board Computer) ถูกพัฒนาขึ้นในประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งเป็นแผงวงจรที่ถูกพัฒนาขึ้นในปีพุทธศักราช 2549 โดย ดร.อีเบน อัพตัน (Eben Upton) ภายใต้ Raspberry Pi Foundation ซึ่งเป็นองค์กรไม่หวังผลกำไร แรกเริ่มนั้นถูกพัฒนาขึ้นมาให้มีราคาต่ำเพื่อใช้สำหรับการเรียนของนักศึกษาในสาขาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเคมบริดจ์ และต้องการให้เด็ก เยาวชน และบุคคลที่มีกำลังทรัพย์น้อยได้มีโอกาสซื้อได้ แม้ว่าราสเบอร์รี่ไพมีระบบปฏิบัติการเป็นลีนุกซ์ แต่ด้วยคุณสมบัติที่มีขนาดเล็ก และสามารถพกพาได้สะดวก เพียงแค่มีจอภาพ เมาส์ คีย์บอร์ด ราสเบอร์รี่ไพก็จะกลายเป็นคอมพิวเตอร์ดีๆเครื่องหนึ่ง ที่สามารถใช้ในการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

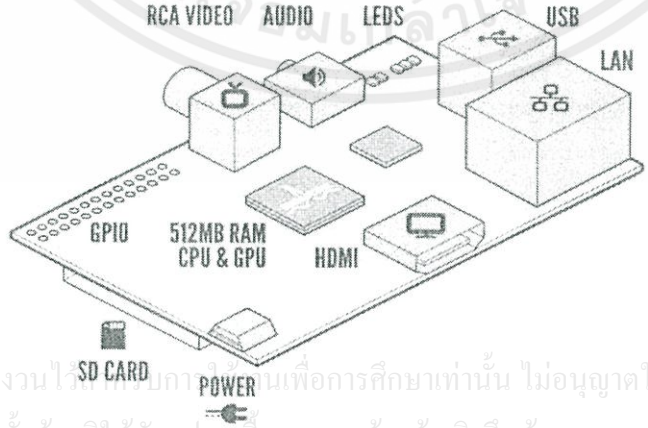
ค้นคว้าหาข้อมูล และฝึกพัฒนาโปรแกรมเบื้องต้นได้เป็นอย่างดี โดย ดร.อีเบน อัพตัน ใช้ระยะเวลาในการพัฒนานานถึง 6 ปี และได้ผลิตออกจำหน่ายครั้งแรกในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2555

2.13.1 คุณสมบัติของราสเบอร์รี่ไพ

ราสเบอร์รี่ไพ จะมีด้วยกันอยู่สองโมเดลคือ โมเดล A และโมเดล B เราจะกล่าวถึงเพียงโมเดล B เนื่องจากเป็นที่นิยมในการใช้งานมากกว่า ซึ่งคุณสมบัติของราสเบอร์รี่ไพแสดงได้ดังตารางที่ 2.1 และแสดงส่วนประกอบของราสเบอร์รี่ไพได้ตามรูปที่ 2.8

ตารางที่ 2.1 คุณสมบัติของราสเบอร์รี่ไพ

Feature	Specification Model B
CPU	CPU 700MHz ARM 1176-JZF
Memo	512 MB
Video	Video Out via Composite (PAL and NTSC), HDMI or Raw CD (DSI)
Audio	Audio out via 3.5mm Jack or Audio over HDMI
USB	2 x USB2.0
Storage	SD/MMC/SDIO
Networking	10/100 Ethernet (RJ45)
Power	5V DC micro USB

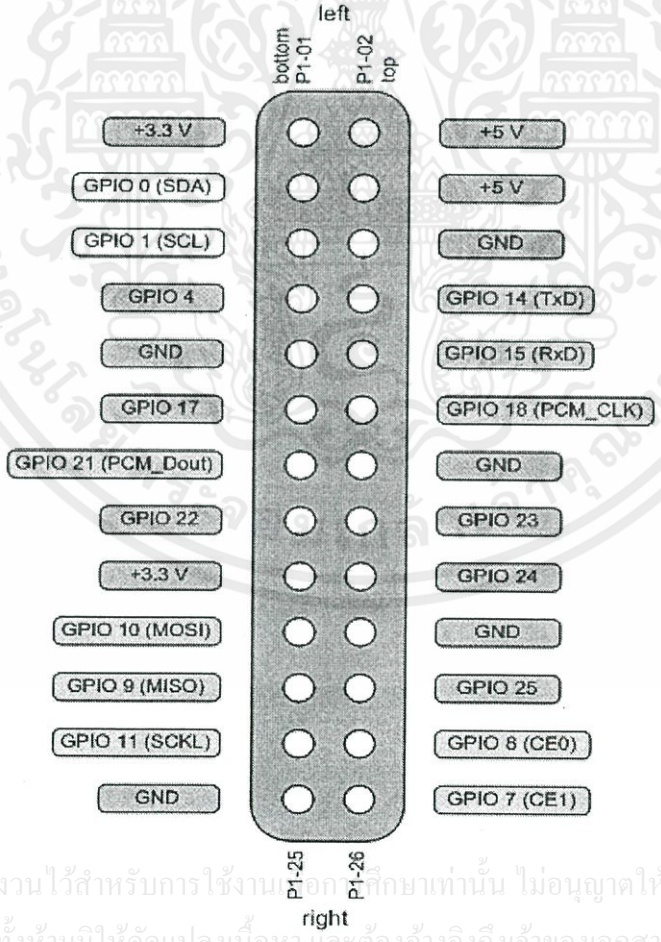


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.8 ส่วนประกอบของราสเบอร์รี่ไพ

2.13.2 พอร์ตอินพุตเอาต์พุตอเนกประสงค์ (General Purpose Input Output : GPIO)

ด้วยคุณสมบัติที่โดดเด่นของราสเบอร์รี่ไพ นอกจากความสามารถที่สูงกว่าราคาแล้ว นั่นคือ ความยืดหยุ่นในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอก ราสเบอร์รี่ไพมีพอร์ตอินพุตเอาต์พุตอเนกประสงค์ไว้รองรับให้ใช้งานถึง 26 ขา (โมเดล B) โดยประกอบด้วยขาพอร์ตอินพุตเอาต์พุตดิจิตอลปกติ, ขาเชื่อมบัสไอสแควร์ซี และ SPI จึงทำให้ราสเบอร์รี่ไพเชื่อมต่ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ได้หลากหลาย ตั้งแต่พื้นฐานอย่างหลอดแอลอีดี และสวิตช์ ไปจนถึงไอซีสำหรับแปลงสัญญาณจากอนาล็อกเป็นดิจิตอล ไอซีขยายพอร์ตอินพุตเอาต์พุต และตัวตรวจจับต่างๆที่เชื่อมต่อผ่านระบบบัสไอสแควร์ซี ซึ่งการจัดเรียงขาของพอร์ตอินพุตเอาต์พุตอเนกประสงค์แสดงได้ดังรูปที่ 2.9



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.9 การจัดเรียงขาของราสเบอร์รี่ไพ

2.14 เอ็มเบดเดดลินุกซ์ (Embeded Linux)

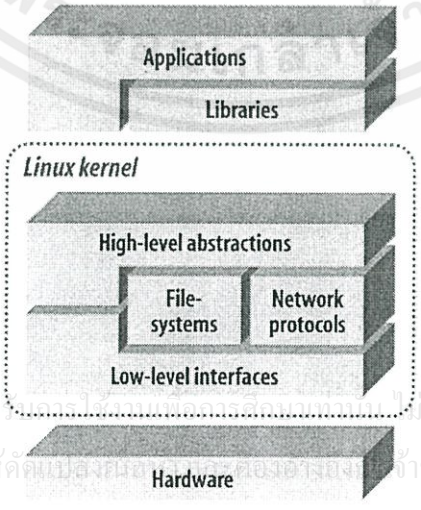
2.14.1 เอ็มเบดเดดลินุกซ์

เอ็มเบดเดดลินุกซ์ คือระบบปฏิบัติการลินุกซ์ ที่ลงไปบนเอ็มเบดเดดซิสเต็ม (Embedded System) เช่น ARM, X86, MIPS โดยการที่จะสามารถทำให้เอ็มเบดเดดลินุกซ์เกิดประสิทธิภาพได้นั้น ผู้ใช้ควรเข้าใจเรื่องของลีนุกซ์ เนื่องจากระบบเอ็มเบดเดดซิสเต็ม ไม่ได้มีทรัพยากรและประสิทธิภาพสูงเหมือนกับซีพียูบนคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะทั่วไป ทำให้การใช้งานลีนุกซ์บนระบบเอ็มเบดเดดซิสเต็ม จำเป็นต้องมีความเข้าใจการทำงานของลีนุกซ์เป็นอย่างดี เพื่อให้สามารถปรับแต่งให้มีขนาดเล็ก และเหมาะกับงานนั้นๆ มากที่สุด

ด้วยความที่ลีนุกซ์เป็นโอเพนซอร์ส หมายความว่า สามารถทำการปรับแต่งแก้ไขซอฟต์แวร์ อย่างไรก็ได้ และใช้ภายใต้เงื่อนไขของจีพีแอล (General Public License : GPL) และด้วยความช่วยเหลือจากสังคมผู้ใช้งานขนาดใหญ่บนอินเตอร์เน็ต ทำให้ภายในเวลาที่จำกัดเราสามารถสร้างผลิตภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพได้โดยซอฟต์แวร์ที่ไม่เสียค่าลิขสิทธิ์และที่ลินุกซ์เป็นที่นิยมสำหรับระบบปฏิบัติการเอ็มเบดเดดซิสเต็มนั้น สาเหตุที่สำคัญอีกประการหนึ่ง คือ ไดร์เวอร์ของอุปกรณ์ที่สามารถใช้กับอุปกรณ์ส่วนใหญ่ได้ง่าย เมื่อมีการย้ายผ่านซอฟต์แวร์จากแพลตฟอร์มหนึ่งไปยังอีกแพลตฟอร์มหนึ่งจะสามารถกระทำได้โดยง่ายกว่าการเขียนเฟิร์มแวร์ตั้งแต่เริ่มต้น

2.14.2 สถาปัตยกรรมเบื้องต้นของ Embedded Linux

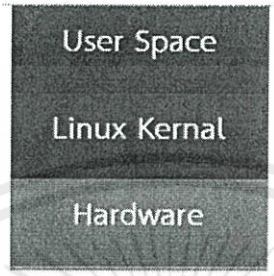
โดยทั่วไปแล้วสถาปัตยกรรมของเอ็มเบดเดดลีนุกซ์ จะเหมือนกับ ลีนุกซ์ มีความแตกต่างกันที่การปรับปรุงเพื่อให้เหมาะสมกับระบบนั้นๆ ในเอ็มเบดเดดลีนุกซ์จะใช้ซอฟต์แวร์ไม่มาก แต่ให้ได้ประโยชน์สูงสุด สถาปัตยกรรมของเอ็มเบดเดดลีนุกซ์ แสดงได้ดังรูปที่ 2.10



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.10 สถาปัตยกรรมของเอ็มเบดเดดลีนุกซ์

โดยปกติสามารถแบ่งระดับชั้นของสถาปัตยกรรมออกได้หลายแบบ แล้วแต่มุมมองของ ผู้แบ่งลำดับชั้นของสถาปัตยกรรม แต่ในปริญญานิพนธ์นี้จะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ซึ่งแสดงได้ดังรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 การแบ่งระดับชั้นสถาปัตยกรรมของเอ็มเบดเดดลีนุกซ์

2.14.2.1 ส่วนของผู้ใช้งาน (User Space)

คือ ส่วนที่จะพัฒนาซอฟต์แวร์ระดับแอปพลิเคชั่น (Application) เพื่อใช้งาน เช่น การติดต่อกับผู้ใช้แบบกราฟฟิก (Graphical User Interface : GUI) หรือระบบควบคุมต่างๆ ซึ่งจะกระทำที่ส่วนของผู้ใช้งานทั้งหมด โดยที่ส่วนของผู้ใช้งาน สามารถไปควบคุมการทำงาน ไดรเวอร์ของอุปกรณ์ ที่อยู่ในส่วนของลีนุกซ์เคอร์แนลได้อีกทีผ่านทาง ซิสเต็มส์คอลอินเตอร์เฟส (system call interface)

2.14.2.2 ส่วนของลีนุกซ์เคอร์แนล (Linux Kernal)

คือ ส่วนสำคัญที่สุดของระบบปฏิบัติการลินุกซ์ โดยทำหน้าที่ในการควบคุมไดรเวอร์ของอุปกรณ์แกนกลางของระบบปฏิบัติการ และคอยควบคุมการทำงานส่วนของผู้ใช้งาน

2.14.2.3 ส่วนของฮาร์ดแวร์ (Hardware)

คือ ส่วนของฮาร์ดแวร์ต่างๆ ที่ถูกควบคุมด้วยลีนุกซ์เคอร์แนลอีกที เช่น พอร์ตอินพุตเอาต์พุตอเนกประสงค์, ยูเอสบี, อีเทอเน็ต และอื่นๆ

2.14.3 ลีนุกซ์คอมมานไลน์ (Linux command line) เบื้องต้น

เพื่อความสะดวกและสามารถใช้งานเอ็มเบดเดดลีนุกซ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องทราบคำสั่งคอมมานไลน์เบื้องต้นที่จำเป็นและเข้าใจการทำงานของแต่ละคำสั่งเป็นอย่างดี ซึ่งในตารางที่ 2.2 แสดงคำสั่งพื้นฐานที่ใช้เป็นประจำ

เอกสารนี้มีไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 คอมมานไลน์เบื้องต้น

คำสั่ง	หน้าที่	รายละเอียด
ls	List files	แสดงรายชื่อไฟล์ และไดเรคเทอรี่
cp	Copy files	สำเนาไฟล์
mv	Rename files	เปลี่ยนชื่อไฟล์
rm	Delete files	ลบไฟล์
cd	Change directory	ย้ายไปยังไดเรคเทอรี่ที่ต้องการ
cd/	Change directory to root	ย้ายไปยังไดเรคเทอรี่ที่ต้องการรูท
pwd	Print current directory name	แสดงชื่อไดเรคเทอรี่อยู่ปัจจุบัน
mkdir	Create directory	สร้างไดเรคเทอรี่
rmdir	Delete directory	ลบไดเรคเทอรี่
cat	View file	ดูเนื้อหาของ text file
scp	SSH transfer protocol	ทรานเฟอร์ข้อมูลผ่าน SSH
tar	Read/write type archives	จัดเก็บไฟล์แบบบีบอัด หรือ แตกไฟล์ออกมา
sudo	Super user do	Super user ทำงาน
chmod	Change file protections	เปลี่ยนระดับ permission ของไฟล์
vi	VI	Edition ที่ชื่อ VI
nano	nano	Editor ที่ชื่อ nano
mount	mount	เชื่อมต่ออุปกรณ์เข้ากับระบบ เช่น ทัมไดร์

2.15 ราสเบียน (Raspbian)

ราสเบียน เป็นระบบปฏิบัติการที่ใช้บนราสเบอร์รี่ไพ ระบบปฏิบัติการของราสเบอร์รี่ไพในช่วงแรกๆ มีเพียงแค่แบบซอฟต์โฟลต (Soft Float) คือใช้ซอฟต์แวร์ในการคำนวณตัวเลขทศนิยม เช่น ดีเบียน บน อาร์ม หรือ ฟีโดรา รีมิกซ์ (Fedora Remix) และทางค่าย ดีเบียน ก็ไม่มีท่าทีที่จะทำการพัฒนาลีนุกซ์แบบที่ใช้กับคอมพิวเตอร์ที่ใช้หน่วยประมวลผลตระกูลอาร์มวีซิกซ์ (ARMv6) แล้วเป็นแบบฮาร์ดโฟลต (Hard Float) ก็คือ สามารถคำนวณทศนิยมด้วยฮาร์ดแวร์ในตัวชิปได้เลย ซึ่งเป็นแบบเดียวกับชิป BCM2835 ที่ราสเบอร์รี่ไพใช้อยู่ ในเวลาต่อมาได้มีดีเบียนแบบที่รองรับอาร์มฮาร์ดโฟลต (ARM Hard Float : ARMHF) ของตระกูลอาร์มวีเซเว่น (ARMv7) ซึ่งสามารถคำนวณด้วยแบบฮาร์ดโฟลตได้เร็วกว่าการใช้ซอฟร์แวร์จำลองเป็นฮาร์ดแวร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลง เนื้อหา หรือนำไปเผยแพร่ต่อ ในรูปแบบอื่นๆ ก่อนได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้เขียน

ในเวลาต่อมา ไมค์ ทอมสัน (Mike Thompson) และ ปีเตอร์ กรีน (Peter Green) ได้สร้างดีเบียนแบบอาร์มวีซิกซ์ ซึ่งเป็นแบบฮาร์ดโฟลต โดยใช้การคอมไพล์ข้ามเครื่องคอมพิวเตอร์ (cross-compilation) คือ จะใช้เครื่องคอมพิวเตอร์อื่นที่ไม่ใช่ราสเบอร์รี่ไพมาทำการคอมไพล์ ในการคอมไพล์นั้นถ้าทำบนราสเบอร์รี่ไพจะใช้เวลานาน และในการคอมไพล์จะต้องปรับแต่งคอมไพล์เลอร์ที่ใช้ในการคอมไพล์ ให้สามารถคอมไพล์โปรแกรมออกมาเป็นแบบตระกูลอาร์มวีซิกซ์ด้วย เพื่อให้ได้แพ็กเกจ (package) ของโปรแกรมที่ทำงานได้บนราสเบียน

ราสเบียน เป็นระบบปฏิบัติการที่ได้จากการโคลน (Clone) มาจากดีเบียน แล้วถูกพัฒนาต่อโดยองค์กรของราสเบอร์รี่ไพ โดยจุดเด่นที่สำคัญที่สุด คือเรื่องของฮาร์ดโฟลต เนื่องจากปัจจุบัน ดีเบียนอาร์มฮาร์ดโฟลต จะให้กรรมสิทธิ์เฉพาะกับซีพียูอาร์ม ซึ่งของราสเบอรี่ไพเป็นอาร์มวีซิกซ์ ความต้องการขององค์กรของราสเบอร์รี่ไพต้องการให้ทำงานแบบฮาร์ดโฟลต และสามารถควบคุมแพ็จเกจได้ง่าย จึงเกิดเป็นราสเบอร์เรียนขึ้นมา ข้อดีของราสเบียนคือ เป็นระบบปฏิบัติการที่เหมาะสมที่สุดสำหรับราสเบอร์รี่ไพ ส่วนข้อเสียนั้นเป็นระบบปฏิบัติการมีขนาดใหญ่เนื่องจากบรรจุฟังก์ชั่นไว้มาก

2.16 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับภาษาไพธอน

2.16.1 บทนำภาษาไพธอน

ภาษาไพธอนเป็นเครื่องมือที่มีการอินเตอร์เฟสคล้ายกับแมทแลป (Matlab) กล่าวคือ ประมวลผลคำสั่งทีละบรรทัดหรือจะเขียนโปรแกรมเป็นซอร์สไฟล์ (Source File) จากนั้นจึงสั่งให้ประมวลผลภายหลังได้เช่นกัน ดังนั้นไพธอนจึงได้รับความสนใจอย่างมากและถูกนำไปใช้ในด้านต่างๆ อย่างกว้างขวางและมีประสิทธภาพสูงมาก ภาษาไพธอนเป็นโอเพนซอร์ส (Open Source) กล่าวคือ ใช้งานฟรีไม่ต้องเสียค่าลิขสิทธิ์ อีกทั้งอนุญาตให้นักพัฒนาสามารถแก้ไขโปรแกรมให้มีความสามารถสูงขึ้นได้อีกด้วย จึงเป็นผลให้ผู้เชี่ยวชาญในหลากหลายสาขา ต่างร่วมกันสร้างเครื่องมือเพื่อประกอบให้ไพธอนเป็นโปรแกรมที่ดีและนำไปใช้งานในด้านต่างๆ ได้อย่างกว้างขวาง ภายในไพธอนจะประกอบด้วยโมดูลต่างๆ มากมาย และในแต่ละโมดูลประกอบด้วยคำสั่งหรือฟังก์ชั่นอีกจำนวนมาก ดังนั้นโปรแกรมเมอร์สามารถเรียกใช้ชุดคำสั่งและโมดูลเหล่านั้นได้อย่างสะดวกรวดเร็ว ง่ายดาย และมีประสิทธิภาพมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.16.2 คุณลักษณะเด่นของภาษาไพธอน

คุณลักษณะเด่นของภาษาไพธอนสามารถจำแนกได้ดังนี้

1) ภาษาไพธอนสนับสนุนแนวคิดแบบออปเจต์โอเรียนเทด (Object Oriented Programming)

2) ไพธอนเป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่ไม่คิดมูลค่าการใช้งานและเป็นภาษาที่มีความยืดหยุ่นสูง

3) โค้ดที่เขียนด้วยไพธอนสามารถนำไปเริ่มการทำงานบนระบบปฏิบัติการอื่นๆ ได้ เช่น Linux, MS-windows, Amiga, VMS และระบบอื่นๆอีกมากมาย

4) ไพธอนรวมมาตรฐานการอินเตอร์เฟส Tkinter ซึ่งสนับสนุนบนระบบ X windows, MS-windows และ Macintosh การใช้คำสั่ง Tkinter API ช่วยให้โปรแกรมเมอร์ ไม่ต้องแก้ไขโค้ดเมื่อนำไปเริ่มการทำงานบนระบบปฏิบัติการอื่นๆ

5) ไพธอนมี Built-in Object Types คือ โครงสร้างข้อมูลที่สามารถใช้ได้ภายในไพธอนประกอบด้วย ลิสต์, ดิกชันนารี, สตริง ที่ง่ายต่อการใช้งานและมีประสิทธิภาพสูง

6) ไพธอนมีเครื่องมือต่างๆ มากมาย เช่น การประมวลผลเท็กซ์ไฟล์, การเรียงข้อมูล, การเชื่อมต่อตรง, การแทนที่คำ เป็นต้น

7) ไพธอนมีโมเดลสนับสนุนเกี่ยวกับเน็ตเวิร์ก, โปรเซส, เธรด, GUI และอื่นๆ

8) ไพธอนมีฟังก์ชั่นสนุบสนุนฐานข้อมูล เช่น MySQL, Sybase, Oracle และอื่นๆ

9) ไพธอนยังมีคุณสมบัติอื่นๆ อีกหลายประการที่อำนวยความสะดวกให้แก่โปรแกรมเมอร์ได้เลือกใช้งาน

2.16.3 องค์ประกอบของภาษาไพธอน

2.15.3.1 การเขียนคำสั่ง

คำสั่งในภาษาไพธอนทุกคำสั่งมีรูปแบบดังรูปแบบที่ 2.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- รูปแบบที่ 2.13

python statement ; python statement ;

หรือ

python statement

python statement

โดยมีกฎเกณฑ์ในการเขียนคำสั่ง คือ

1) เขียนด้วยอักษรตัวเล็กหรือตัวใหญ่ ขึ้นอยู่กับฟังก์ชั่นที่เรียกใช้

2) ทุกๆ คำสั่งจะใช้เครื่องหมาย ; แสดงการจบบรรทัดของคำสั่งหรือไม่ก็ได้ ขึ้นอยู่กับโปรแกรมเมอร์

3) การประกาศฟังก์ชั่นและคลาส ต้องจบด้วยเครื่องหมาย :

4) การเขียนคำสั่งสามารถเขียนแบบต่อเนื่องกันไปได้เลย โดยคั่นด้วยเครื่องหมาย ; แต่เพื่อความสะดวกจึงนิยมเขียน 1 คำสั่งต่อ 1 บรรทัด

2.16.4 การเขียนหมายเหตุ

ภาษาไพธอนสามารถเขียนหมายเหตุอธิบายการทำงานในส่วนต่างๆ ของโปรแกรมโดยใช้เครื่องหมาย # นำหน้าคอมเมนต์ ดังรูปแบบที่ 2.14

- รูปแบบที่ 2.14

...ข้อความและคำอธิบาย...

ดังนั้นเมื่อต้องการเขียนอธิบายหลายๆ บรรทัดจะเขียนได้ดังรูปแบบที่ 2.15

- รูปแบบที่ 2.15

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.16.5 รูปแบบการเขียนโปรแกรมไพธอน

เราสามารถเขียนโค้ดภาษาไพธอนได้โดยตรงบน Python Shell หรือจะเขียนเก็บไว้ในเท็กซ์ไฟล์ธรรมาดาแล้วบันทึกนามสกุลเป็น .py ได้เช่นเดียวกัน ในการเขียนภาษาไพธอนไม่จำเป็นต้องมีฟังก์ชั่น main() เหมือนภาษาอื่นๆ ดังนั้น จุดเริ่มต้นการทำงานของโปรแกรม คือ โค้ดบรรทัดบนสุดในซอร์สโค้ด

2.16.6 อักขระที่ใช้ในไพธอน

อักขระที่ใช้ในไพธอนแบ่งได้เป็น 3 ชนิด คือ

2.16.6.1 ตัวอักษร (Alphabetic Charaters) หมายถึง ตัวอักษร Unicode ทั้งหมด ได้แก่ ภาษาอังกฤษ ภาษาไทย ภาษาจีน และอื่นๆ

2.16.6.2 ตัวเลข (Numeric Characters) หมายถึง ตัวเลข 0 ถึง 9

2.16.6.3 ตัวอักขระพิเศษ (Special Character) หมายถึง เครื่องหมายต่างๆ ที่ไม่ใช่ตัวเลขและตัวอักษร ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 ตัวอักขระพิเศษ

+	-	*	/
%	,	;	(
)	{	}	[
]	\	=	<
>	!	&	^
‘	“	#	:
.	|	~	ช่องว่าง

2.16.7 ข้อมูลและชนิดข้อมูล

ภาษาไพธอนมีชนิดข้อมูลเป็นจำนวนมาก สามารถจัดเป็นกลุ่มใหญ่ๆ ได้ดังตารางที่ 2.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4 ชนิดข้อมูลต่างๆ ในภาษาไพธอน

จัดอยู่ในกลุ่ม	ชนิด	คำอธิบาย
None	NoneType	ไม่ใช่ออปเจกต์
ตัวเลข	IntType	เลขจำนวนเต็ม
	LongType	เลขจำนวนเต็มใช้บิตสองเท่า
	FloatType	เลขทศนิยม
	ComplexType	จำนวนจินตภาพ
ข้อมูลแบบเรียงลำดับ	StringType	สตริงตัวอักษร
	UnicodeType	สตริงยูนิโค้ด
	ListType	ลิสต์
	TupleType	ทูเพิล
	BufferType	บัฟเฟอร์ คืนค่าจาก buffer()
การจับคู่ (Mapping)	DictType	ดิกชันนารี่
Callable	BuiltinFunctionType	ฟังก์ชั่น built-in ต่างๆ
	BuiltinMethodType	เมธอด built-in ต่างๆ
	ClassType	คลาส
	FunctionType	ฟังก์ชั่น
	InstanceType	คลาสและอินสแตนซ์
	MethodType	เมธอด
	UnboundMetodType	Bound class Method
มอดูล	ModuleTypr	ชนิดมอดูล
คลาส	ClassType	ชนิดคลาส
อินสแตนซ์คลาส	InstanceType	ชนิดอินสแตนซ์คลาส
ไฟล์	FileType	ชนิดไฟล์
Internal	CodeType	ไบต์โค้ด
	FrameType	Execution Frame
	TracebackType	Stack Traceback ของข้อผิดพลาด
	SliceType	ชนิดสไลด์
	EllipsisType	ใช้เสริมสำหรับการสไลด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.16.8 ตัวแปร (variable)

ตัวแปร หมายถึง หน่วยความจำซึ่งทำหน้าที่เก็บข้อมูล โดยที่ข้อมูลนั้นอาจจะอยู่ในรูปตัวเลข ตัวอักษร หรือสตริง ข้อมูลเหล่านี้จะถูกนำไปใช้ในการอ้างอิงถึงในกระบวนการการเขียนโปรแกรม ภาษาไพธอนไม่จำเป็นต้องประกาศชนิดของตัวแปรเหมือนภาษาอื่นๆ เราสามารถกำหนดตัวแปรขึ้นมาได้ลอยๆ เช่น ตัวแปร num หรือ value เป็นต้น โดยการตั้งชื่อตัวแปรของไพธอนมีกฎซึ่งอธิบายได้ดังนี้

1) ชื่อตัวแปรจะต้องขึ้นต้นด้วยตัวอักษร ห้ามขึ้นต้นด้วยตัวเลข หรือสัญลักษณ์พิเศษใดๆ

2) ชื่อตัวแปรที่ตั้งขึ้นมานั้น สามารถใช้ตัวอักษร ตัวเลข และเครื่องหมาย _ (Underscore) เพื่อตั้งเป็นชื่อตัวแปรได้โดยไม่ผิดไวยกรณ์ นอกจากนั้นยังสามารถตั้งตัวอักษรกับตัวเลขผสมเป็นชื่อตัวแปรได้ แต่ต้องไม่มีสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์และสัญลักษณ์พิเศษเข้ามาเกี่ยวข้อง

3) ชื่อตัวแปร ไม่สามารถเว้นช่องว่าง หรือเคาะเว้นวรรคได้

4) ชื่อตัวแปร ควรสื่อถึงความหมายในตัว เช่น name, num, digit

5) ชื่อตัวแปร ตัวพิมพ์เล็กและตัวพิมพ์ใหญ่ถือว่าเป็นคนละตัว เช่น num, NUM

6) ห้ามใช้เครื่องหมายต่อไปนี้ในการตั้งชื่อตัวแปร ! , @ , # , $, % , ^ , & , * , (,) , - , = , \ , | , +

7) ห้ามตั้งชื่อตัวแปรซ้ำกับคำสงวน ดังแสดงได้ในตารางที่ 2.5 เพื่อให้เกิดความเข้าใจสามารถดูการตั้งชื่อตัวแปรได้ดังตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.5 รายชื่อคำสงวนในภาษาไพธอน

and	del	for	is
raise	assert	elsf	from
lambda	return	break	else
blobal	not	try	class
except	If	or	while
continue	exec	import	pass
def	finally	In	print

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.6 ตัวอย่างการตั้งชื่อตัวแปรและคำอธิบาย

การกำหนดตัวแปรที่ถูกต้อง	การกำหนดตัวแปรที่ไม่ถูกต้อง	คำอธิบาย
Emp_Name	Emp-Name หรือ Emp Name	ห้ามใช้เครื่องหมาย – และช่องว่างระหว่างตัวแปร
User01	01User หรือ 01-User	ห้ามขึ้นต้นด้วยตัวเลข
Name_Surname	Name+Surname	ห้ามใช้เครื่องหมายทางคณิตศาสตร์
NameSurname	Name Surname	ห้ามเว้นช่องว่าง
KMITL	123	ห้ามตั้งชื่อตัวแปรด้วยตัวเลข
Name	$Name	ห้ามใช้ $ ร่วมในการตั้งชื่อตัวแปร

2.16.9 การกำหนดค่าให้กับตัวแปร

ในการกำหนดค่าให้กับตัวแปรจะใช้เครื่องหมายเท่ากับ (=) โดยที่ค่าที่อยู่ด้านขวาของเครื่องหมายเท่ากับจะถูกนำเข้าไปเก็บไว้ในชื่อตัวแปรเสมอ โดยถ้าต้องการกำหนดให้ตัวแปรเก็บสตริงหรือตัวอักษรต้องใส่เครื่องหมายคำพูด "..." หรือ '...'

2.16.10 การแสดงผลลัพธ์ให้ปรากฏบนหน้าจอคอมพิวเตอร์

ในภาษาไพธอนจะใช้คำสั่ง print เพื่อแสดงผลลัพธ์หรือข้อความให้ปรากฏบนจอคอมพิวเตอร์

2.16.11 การรับข้อมูลจากคีย์บอร์ด

ในการรับค่าข้อมูลจากคีย์บอร์ดสามารถใช้ได้ 2 คำสั่ง คือ

2.15.11.1 คำสั่ง input() คำสั่ง input() จะรับข้อมูลเข้ามาเป็นชนิดตัวเลข

2.15.11.2 คำสั่ง raw_input() คำสั่ง raw_input() เป็นฟังก์ชั่นสำหรับรับข้อมูลชนิดสตริง

2.16.12 เครื่องหมายดำเนินการและนิพจน์

เครื่องหมายดำเนินการ (Operator) เป็นสัญลักษณ์ที่ใช้ในการกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งกับข้อมูล เช่น การบวก, ลบ, คูณ, หาร, เลื่อนบิต, ยกกำลัง และอื่นๆ โดยที่ส่วนของข้อมูลถูกเรียกว่าตัวถูกดำเนินการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.16.12.1 เครื่องหมายดำเนินการทางคณิตศาสตร์

เครื่องหมายดำเนินการในกลุ่มนี้ได้แก่เครื่องหมาย +, -, *, /, และ % ซึ่งแทนเครื่องหมายดำเนินการแบบ บวก ลบ คูณ หาร และมอดูโล (modulo) ตามลำดับ

2.16.12.2 เครื่องหมายดำเนินการกำหนดค่า (Assignment Operators)

ในภาษาไพธอนมีเครื่องหมายดำเนินการสำหรับกำหนดค่าตัวแปรหลายตัว ในตารางที่ 2.7 แสดงการใช้งานเครื่องหมายดำเนินการ

ตารางที่ 2.7 เครื่องหมายดำเนินการกำหนดค่า

เครื่องหมายดำเนินการ	คำสั่งที่ให้ผลเท่ากัน	คำสั่งเปรียบเทียบ
x = y	x = y	นำค่า y ไปเก็บในตัวแปร x
x *= y	x = x * y	นำค่า x คูณด้วย y และเก็บไว้ใน x
x /= y	x = x / y	นำค่า x หารด้วย y และเก็บไว้ใน x
x %= y	x = x % y	เอาเศษจากการหาร x ด้วย y เก็บใน x
x += 1	x = x + 1	นำค่า x บวกด้วย y และเก็บไว้ใน x
x -= 1	x = x - 1	นำค่า x ลบด้วย y และเก็บไว้ใน x
x <<= 1	x = x << 1	เลื่อนบิตค่า x ไปทางซ้ายจำนวน y บิต และเก็บค่าไว้ใน x
x >>= 1	x = x >> 1	เลื่อนบิตค่า x ไปทางขวาจำนวน y บิต และเก็บค่าไว้ใน x
x &= 1	x = x & y	นำค่า x มา 'AND' ด้วย y และเก็บค่าไว้ใน x
x |= 1	x = | 1	นำค่า x มา 'OR' ด้วย y และเก็บค่าไว้ใน x
x ^= 1	x = x ^ 1	นำค่า x มา 'Exclusive OR' ด้วย y และเก็บค่าไว้ใน x

2.16.12.3 เครื่องหมายดำเนินการทางตรรกศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในภาษาไพธอนมีเครื่องหมายดำเนินการทางตรรกศาสตร์ เพื่อใช้ในเชิงเหตุและผลซึ่งมีอยู่ 3 อย่างคือ and, or, not ทั้งสามคำสั่งต่างจากเครื่องหมายดำเนินการที่ได้กล่าวไปแล้ว คือ &, |, และ != โดยเครื่องหมายดำเนินการทางตรรกศาสตร์จะนำไปใช้ในการเปรียบเทียบเงื่อนไข ดังแสดงได้ในตารางที่ 2.8

ตารางที่ 2.8 เครื่องหมายดำเนินการทางตรรกศาสตร์

เครื่องหมายดำเนินการทางตรรกศาสตร์	การปฏิบัติ
x or y	ปฏิบัติการ OR
x and y	ปฏิบัติการ AND
not x	ปฏิบัติการ NOT

2.16.12.4 นิพจน์ (Expression)

นิจพน์ หมายถึง การนำตัวแปรและค่าคงที่ต่างๆ มาเชื่อมด้วยเครื่องหมายทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้เกิดความสัมพันธ์ขึ้น ดังแสดงได้ในตารางที่ 2.9

ตารางที่ 2.9 การดำเนินการนิพจน์

Operation	Aritchmatic	Algebraic	Python
บวก	+	a + 3	a + 3
ลบ	-	a - b	a – b
คูณ	*	ab	a * b
ยกกำลัง	^	xy	x ** y
หาร	/ //	$\frac{x}{y}$	x / y x // y
หารเอาเศษ	%	x mod y	x % y

2.16.13 คำสั่งควบคุม

ในการเขียนโปรแกรมเพื่อทำงานซ้ำๆ ในภาษาไพธอนสามารถทำได้โดยการใช้คำสั่ง for และ while อีกทั้งการเขียนโปรแกรมโดยใช้คำสั่งเพื่อวนทำงานซ้ำๆ จะช่วยให้โปรแกรมมีขนาดเล็กและทำงานได้รวดเร็ว เพื่อความเข้าใจที่ง่ายจะต้องรู้จักฟังก์ชัน range() ก่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.16.13.1 คำสั่ง range()

คำสั่ง range() จะใช้ในการสร้างกลุ่มของตัวเลข โดยมีรูปแบบการใช้งาน 3 รูปแบบดังนี้

1) รูปแบบที่ 1 : มีค่าอาร์กิวเมนต์ส่งให้ฟังก์ชัน range หนึ่งตัวคือ ค่าปลายทาง ดังรูปแบบที่ 2.16

- รูปแบบที่ 2.16

range(stop)

stop คือ ตัวเลขปลายทาง

2) รูปแบบที่ 2 : มีค่าอาร์กิวเมนต์ส่งให้ฟังก์ชัน range สองตัวคือ ค่าเริ่มต้น และค่าสิ้นสุด ดังรูปแบบที่ 2.17

- รูปแบบที่ 2.17

range(start, stop)

start คือ ตัวเลขเริ่มต้น
stop คือ ตัวเลขปลายทาง

3) รูปแบบที่ 3 : มีค่าอาร์กิวเมนต์ส่งให้ฟังก์ชัน range สามตัวคือ ค่าเริ่มต้น ค่าสิ้นสุด และตัวเลขระบุจำนวนเพิ่มลด ดังรูปแบบที่ 2.18

- รูปแบบที่ 2.18

range(start, stop, step)

start คือ ตัวเลขเริ่มต้น
stop คือ ตัวเลขปลายทาง
step คือ ตัวเลขที่ใช้ระบุจำนวนในการเพิ่มหรือลด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.16.14 คำสั่ง for

คำสั่ง for มักจะใช้ร่วมกับคำสั่ง range() เพื่อทำการวนรอบ ซึ่งรูปแบบของคำสั่ง for สามารถแสดงได้ดังรูปแบบที่ 2.19

- รูปแบบที่ 2.19

for variable in list:

statement

...

จากรูปแบบที่ 2.19

variable คือ ตัวเลขที่เป็นสมาชิกภายในลิสต์ตั้งแต่เริ่มต้นถึงสุดท้าย

list คือ กลุ่มตัวเลขหรือตัวแปรแบบลิสต์

2.16.15 คำสั่ง if

คำสั่ง if ใช้ในการเลือกปฏิบัติคำสั่งที่กำหนดไว้ในโปรแกรม โดยจะทำงานก็ต่อเมื่อเงื่อนไขที่กำหนดเป็นจริง ซึ่งรูปแบบของคำสั่ง if สามารถแสดงได้ดังรูปแบบที่ 2.20

- รูปแบบที่ 2.20

if เงื่อนไขเป็นจริง :

ปฏิบัติคำสั่งในชุดที่ตรงตามเงื่อนไข

else:

ปฏิบัติคำสั่งในชุดที่ตรงตามเงื่อนไข

2.16.16 คำสั่ง if...elif

ในภาษาไพธอนไม่มีเงื่อนไขแบบ switch case ดังนั้น การทำทางเลือกหลายทางต้องใช้คำสั่ง if...elif ซึ่งมีรูปแบบดังรูปแบบที่ 2.21

- รูปแบบที่ 2.21

if เงื่อนไขที่ 1 :

ปฏิบัติคำสั่งในชุดเงื่อนไข 1

elif เงื่อนไขที่ 2 :

ปฏิบัติคำสั่งในชุดเงื่อนไข 2

เอกสารนี้จัดทำขึ้นเพื่อการที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

elif เงื่อนไขที่ 3 :
ปฏิบัติคำสั่งในชุดเงื่อนไข 3
else:
ปฏิบัติคำสั่งเมื่อไม่ตรงกับเงื่อนไขใด

2.16.17 ตัวดำเนินการสำหรับตรวจสอบเงื่อนไข

ในภาษาไพธอนนั้นประกอบด้วยตัวดำเนินการตรวจสอบเงื่อนไขหลายตัว สำหรับในหัวข้อนี้เราจะพิจารณาการใช้ โอเปอร์เรเตอร์มาตรฐานในไพธอน ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดตามตารางที่ 2.10

ตารางที่ 2.10 ตัวดำเนินการสำหรับตรวจสอบเงื่อนไข

ตัวดำเนินการ	คำอธิบาย
==	เท่ากับ
!=	ไม่เท่ากับ
>	มากกว่า
<	น้อยกว่า
>=	มากกว่าหรือเท่ากับ
<=	น้อยกว่าหรือเท่ากับ
is	เป็นออปเจกต์เดียวกัน
is not	ต่างออปเจกต์กัน
in	เป็นสมาชิกในตัวแปรแบบลิสต์
not in	ไม่เป็นสมาชิกในตัวแปรแบบลิสต์

2.16.18 คำสั่ง break และ continue

คำสั่ง break และ continue จะเหมือนกับในภาษาซีและ C++ โดยที่การเขียนโปรแกรมวนรอบการทำงานซ้ำๆ จะต้องใช้คำสั่งทั้งสองอยู่บ่อยๆ เมื่อต้องการให้การวนรอบดำเนินการต่อไป เราจะใช้คำสั่ง continue ในทางกลับกันถ้าต้องการหยุดการทำงานให้ใช้คำสั่ง break

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.16.19 การวนรอบด้วยคำสั่ง while

คำสั่ง while ใช้ในการควบคุมการวนรอบแบบมีเงื่อนไข โดยจะเริ่มต้นตรวจสอบเงื่อนไขก่อนการดำเนินการตามเงื่อนไข ถ้าเงื่อนไขเป็นจริง จะทำงานตามคำสั่งในชุดที่ตรงกับเงื่อนไข ในทางกลับกันถ้าเงื่อนไขไม่ตรงตามที่กำหนดไว้ ไพธอนจะไม่ดำเนินการในลูป ดังรูปแบบที่ 2.22

- รูปแบบที่ 2.22

while condition :

statement

...

2.16.20 การใช้งานตัวแปรชนิดสตริง

สตริง (string) คือ กลุ่มข้อความหรืออักษร ดังนั้นตัวแปรชนิดสตริง เป็นตัวแปรที่เก็บข้อมูลของกลุ่มตัวอักษร หรือแม้แต่อักขระเพียงตัวเดียว ในการประกาศตัวแปรชนิดสตริงจำเป็นต้องรู้จักเครื่องหมายที่ใช้ในการประกาศตัวแปรชนิดสตริงโดยมีชื่อเรียกดังตารางที่ 2.11

ตารางที่ 2.11 เครื่องหมายที่ใช้ในการประกาศตัวแปรชนิดสตริง

เครื่องหมาย	ชื่อเรียก
‘	Single quote
“	Double quote

การกำหนดค่าให้ตัวแปรชนิดสตริงจะต้องครอบเครื่องหมาย ‘ หรือ “ ด้านหน้าและด้านหลังข้อความที่ต้องการ

2.16.21 เครื่องหมาย Single/Double Quote สามตัว

นอกจากการใช้เครื่องหมาย Single Quote และ Double Quote ที่ถูกนำมาใช้กำหนดค่าให้กับตัวแปรสตริง เรายังสามารถกำหนดค่าให้สตริงด้วยเครื่องหมาย Single/Double Quote สามตัว การใช้เครื่องหมาย Single/Double Quote สามตัว

ข้อดีของการใช้งาน เครื่องหมาย Single/Double Quote สามตัว คือ สามารถสร้างตัวแปรสตริงซึ่งมีค่า Single หรือ Double Quote ภายในสตริงนั้นๆ ได้โดยตรง และสามารถประกาศตัวแปรหลายๆ บรรทัดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.16.22 การใช้งานตัวแปรชนิดลิสต์

ไพธอนมีความยืดหยุ่นในการสร้างลิสต์ ซึ่งคล้ายกับอาร์เรย์ในภาษาซีและภาษาพาสคัล หรือภาษาอื่นๆ แตกต่างที่ภาษาไพธอนอนุญาตให้ข้อมูลภายในลิสต์เป็นตัวแปรชนิดใดๆ ได้อย่างไม่จำกัด แม้แต่ตัวแปรลิสต์ยังสามารถอยู่ภายในตัวแปรลิสต์ด้วยกันเองได้อีกด้วย การประกาศตัวแปรชนิดลิสต์สามารถทำได้โดยใช้เครื่องหมาย [และ] ล้อมรอบสมาชิกเอาไว้

2.16.23 การใช้งานตัวแปรชนิดทูเพิล

การประกาศตัวแปรชนิดทูเพิลทำได้ 3 วิธี ดังนี้

1) ใช้เครื่องหมายคอมม่า ไม่มีวงเล็บปิด

2) ใช้เครื่องหมายวงเล็บ

3) ใช้ฟังก์ชั่น tuple()

2.16.24 การใช้งานตัวแปรชนิดดิกชันนารี

ตัวแปรดิกชันนารีเป็นตัวแปรที่จับคู่กันระหว่างคีย์และค่าของมัน ตัวแปรดิกชันนารี มีรูปแบบการประกาศตัวแปรดังรูปแบบที่ 2.23

- รูปแบบที่ 2.23

```
dict_name = { key : value}
```

จากรูปแบบที่ 2.23

1) ตัวแปร dict_name แทนชื่อตัวแปรดิกชันนารี

2) ตัวแปร key แทนคีย์เวิร์ด

3) ตัวแปร value แทนค่าที่สอดคล้องกับคีย์เวิร์ด

2.16.24 การเชื่อมต่อฐานข้อมูล MySQL

ในการเชื่อมต่อฐานข้อมูล MySQL ด้วยภาษาไพธอนนั้นประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

2.16.24.1 อิมพอร์ตโมดูล MySQL

การอิมพอร์ตโมดูล MySQL สำหรับทำการเชื่อมต่อฐานข้อมูล สามารถพิจารณาได้จากรูปแบบที่ 2.24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- รูปแบบที่ 2.24

```
import MySQLdB
```

จากรูปแบบที่ 2.24 MySQLdB เป็นโมดูลสำหรับการติดต่อและจัดการฐานข้อมูล MySQLdB ด้วยภาษาไพธอน

2.16.24.2 สร้างการเชื่อมต่อระหว่างระบบฐานข้อมูล

การสร้างการเชื่อมต่อระหว่างระบบฐานข้อมูล สามารถพิจารณาได้จากรูปแบบที่ 2.25

- รูปแบบที่ 2.25

```
connection = MySQLdB.connect(host,account,password,database)
```

จากรูปแบบที่ 2.25

1) connection คือ ตัวแปรสำหรับเก็บผลลัพธ์จากการเชื่อมต่อ
2) host คือ ชื่อโฮสต์ที่ต้องการเชื่อมต่อ
3) account คือ ชื่อผู้ใช้ที่เป็นสมาชิกของฐานข้อมูลของโฮสต์
4) password คือ รหัสผ่านของผู้เป็นสมาชิกการใช้ฐานข้อมูล
5) database คือ ชื่อฐานข้อมูลที่ต้องการเรียกใช้งาน

2.16.24.3 สร้างออปเจกต์เคอร์เซอร์

การสร้างสร้างออปเจกต์เคอร์เซอร์ สามารถพิจารณาได้จากรูปแบบที่ 2.26

- รูปแบบที่ 2.26

```
my_cursor = connection.cursor()
```

จากรูปแบบที่ 2.26

1) connection คือ ออปเจกต์ที่ใช้สำหรับการเชื่อมต่อ
2) my_cursor คือ ออปเจกต์ของคลาส cursor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.16.24.4 เรียกใช้คำสั่ง SQL ผ่านฟังก์ชั่น execute() ภายในออปเจกต์เคอร์เซอร์

การเรียกใช้คำสั่ง SQL ผ่านฟังก์ชั่น execute() ภายในออปเจกต์เคอร์เซอร์ สามารถพิจารณาได้จากรูปแบบที่ 2.27

- รูปแบบที่ 2.27

```
my_cursor = cursor.execute(SLQ_COMMAND)
```

จากรูปแบบที่ 2.27

1) my_cursor คือ เป็นผลลัพธ์จากการเอกซ์ซีคิวต์คำสั่ง SQL

2) SQL_COMMAND คือ คำสั่งภาษา SQL เพื่อใช้จัดการกับระบบฐานข้อมูล

2.16.24.5 คำสั่งสำหรับการทำ flesh ข้อมูล ด้วยฟังก์ชั่น fetchone() หรือ fetchall()

การใช้คำสั่งสำหรับการทำ flesh ข้อมูล ด้วยฟังก์ชั่น fetchone() หรือ fetchall() สามารถพิจารณาได้จากรูปแบบที่ 2.28

- รูปแบบที่ 2.28

```
row = my_cursor.fetchone()
```

จากรูปแบบที่ 2.28

1) row คือ ผลลัพธ์จากการดึงข้อมูลจากออปเจกต์เคอร์เซอร์จำนวนหนึ่งเรกคอร์ด

2) fetchone() คือ เป็นฟังก์ชั่นภายในออปเจกต์เคอร์เซอร์ ใช้สำหรับอ่านข้อมูลหนึ่งเรกคอร์ด

2.16.24.6 คำสั่งสำหรับปิดเคอร์เซอร์และปิดฐานข้อมูล

การใช้คำสั่งสำหรับปิดเคอร์เซอร์และปิดฐานข้อมูล สามารถพิจารณาได้จากรูปแบบที่ 2.29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- รูปแบบที่ 2.29

```
my_cursor.close()
connection.close()
```

จากรูปแบบที่ 2.29

1) my_cursor คือ เป็นออปเจกต์เคอร์เซอร์ที่ถูกสร้างจากคลาส cursor

2) connection คือ ออปเจกต์คอนเนกชั่น ที่เกิดจากคลาส connect ภายในโมดูล MySQLdb

3) close() คือ เป็นฟังก์ชั่นสำหรับปิดการทำงานของออปเจกต์และฐานข้อมูล

2.17 การขยายจำนวนพอร์ตอินพุตเอาต์พุตด้วยไอซี PCF8574A

สำหรับการใช้งานอินพุตเอาต์พุตจำนวนมากนั้น พอร์ตอนุกรมเพียงอย่างเดียวไม่สามารถจะควบคุมอินพุตเอาต์พุตจำนวนมากได้ จึงจำเป็นต้องต่ออุปกรณ์ภายนอกเพิ่มเติม เพื่อขยายจำนวนพอร์ตอินพุตเอาต์พุต สำหรับปริญญานิพนธ์นี้ จะใช้ไอซีขยายพอร์ตเบอร์ PCF8574A ที่สามารถขยายพอร์ตอินพุตเอาต์พุตได้ตัวละ 8 พอร์ต และสามารถต่อพ่วงกันได้มากถึง 8 ตัว ทำให้สามารถต่อพอร์ตอินพุตเอาต์พุตได้มากถึง 64 พอร์ต โดยต้องต่อผ่านระบบบัสไอสแควร์ซี

2.17.1 ข้อมูลเบื้องต้นของไอซี PCF8574A

การจัดเรียงขาของไอซี PCF8574A แสดงได้ดังรูปที่ 2.12 ซึ่งมีคุณสมบัติดังนี้

1) ทำงานที่ระดับแรงดันตั้งแต่ 2.5 โวลต์ ถึง 6 โวลต์

2) กินกระแสในสภาวะสแตนด์บายต่ำเพียง 10 มิลลิแอมแปร์

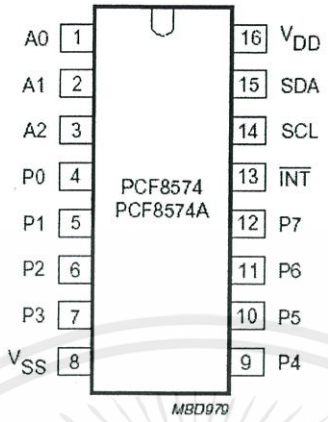
3) ใช้การเชื่อมต่อแบบบัสไอสแควร์ซี

4) มีเอาต์พุตอินเตอร์รัปต์แบบเดรนเปิด

5) เอาต์พุตสามารถขับกระแสได้สูง โดยสามารถนำไปขับหลอดแอลอีดีได้โดยตรง และเอาต์พุตสามารถแลตช์ค่าได้

6) สามารถกำหนดตำแหน่งแอดเดรสของไอซีแต่ละตัวได้ทางฮาร์ดแวร์ด้วยขา A0-A2 ทำให้สามารถต่อพ่วงกันได้ถึง 8 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.12 การจัดเรียงขาของไอซี PCF8574A

ซึ่งรายละเอียดการทำงานของแต่ละขาของไอซี PCF8574A แสดงดังตารางที่ 2.12

ตารางที่ 2.12 หน้าที่การทำงานของแต่ละขาของไอซี PCF8574A

ชื่อ	ตำแหน่งขา	หน้าที่
A0	1	อินพุตแอดเดรสตัวที่ 1
A1	2	อินพุตแอดเดรสตัวที่ 2
A2	3	อินพุตแอดเดรสตัวที่ 3
P0	4	พอร์ตอินพุตเอาต์พุต 2 ทิศทาง บิต 0
P1	5	พอร์ตอินพุตเอาต์พุต 2 ทิศทาง บิต 1
P2	6	พอร์ตอินพุตเอาต์พุต 2 ทิศทาง บิต 2
P3	7	พอร์ตอินพุตเอาต์พุต 2 ทิศทาง บิต 3
VSS	8	กราวด์
P4	9	พอร์ตอินพุตเอาต์พุต 2 ทิศทาง บิต 4
P5	10	พอร์ตอินพุตเอาต์พุต 2 ทิศทาง บิต 5
P6	11	พอร์ตอินพุตเอาต์พุต 2 ทิศทาง บิต 6
P7	12	พอร์ตอินพุตเอาต์พุต 2 ทิศทาง บิต 7
INT	13	ขาเอาต์พุตอินเตอร์รัพต์
SCL	14	ขาสัญญาณนาฬิกาสำหรับบัสไอสแควร์ซี
SDA	15	ขาข้อมูลสำหรับบัสไอสแควร์ซี
VDD	16	ไฟเลี้ยง

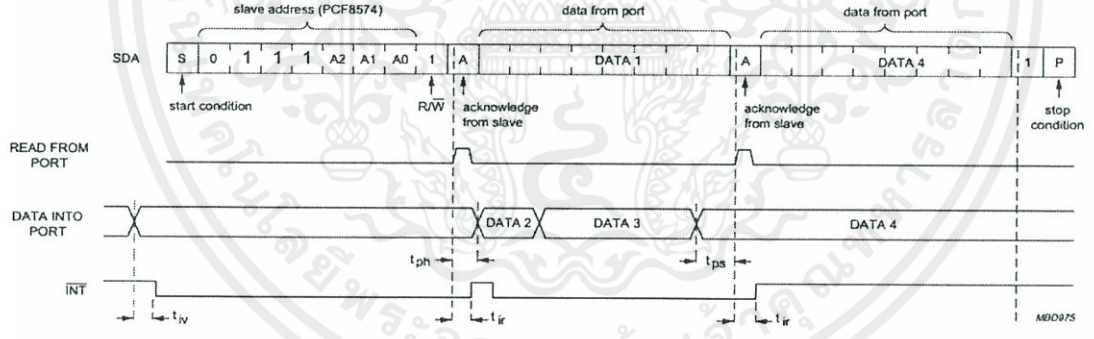
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากไอซี PCF8574A มีการเชื่อมต่อแบบบัสไอสแควร์ซี ดังนั้นถ้าทำการเชื่อมต่ออุปกรณ์หลายตัว จึงจำเป็นต้องกำหนดแอดเดรสให้กับอุปกรณ์สเลฟ ซึ่งการกำหนดแอดเดรสของไอซีแสดงได้ดังรูปที่ 2.13

Start	0	1	1	1	A2	A1	A0	R/W	ACK

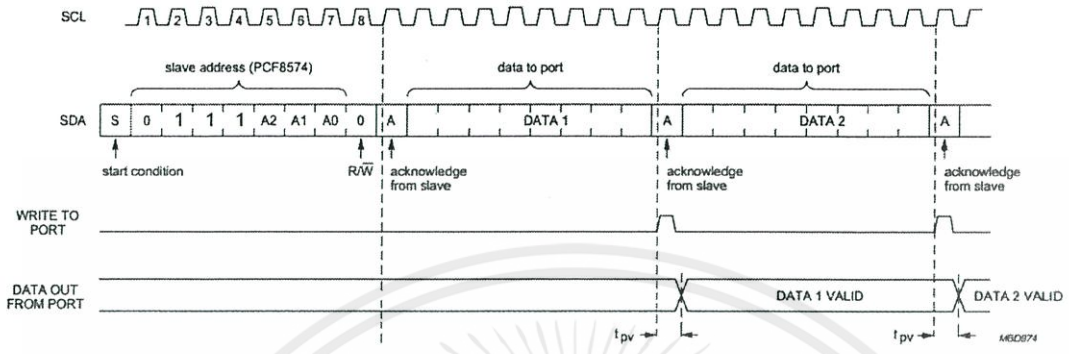
รูปที่ 2.13 บิตข้อมูลของ PCF8574A

A0 , A1 , A2 ใช้ในการระบุแอดเดรสของไอซี PCF8574A ในกรณีที่มีการต่อไอซีมากกว่า 1 ตัว โดยค่าของ A0-A2 จะมีความแตกต่างกันในแต่ละตัว สามารถกำหนดได้โดยการต่อขา A0-A2 เข้ากับไฟเลี้ยง เพื่อกำหนดเป็นลอจิก “1” หรือต่อเข้ากับกราวด์เพื่อกำหนดเป็นลอจิก “0” ส่วนบิต R/W ใช้กำหนดว่าต้องการอ่านหรือเขียนข้อมูลกับไอซี โดยถ้าต้องการอ่านจะเป็น “1” และถ้าต้องการเขียนจะเป็น “0” ซึ่งลักษณะของสัญญาณสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.14 และรูปที่ 2.15



รูปที่ 2.14 รูปสัญญาณของโหมดอ่านของ PCF8574A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



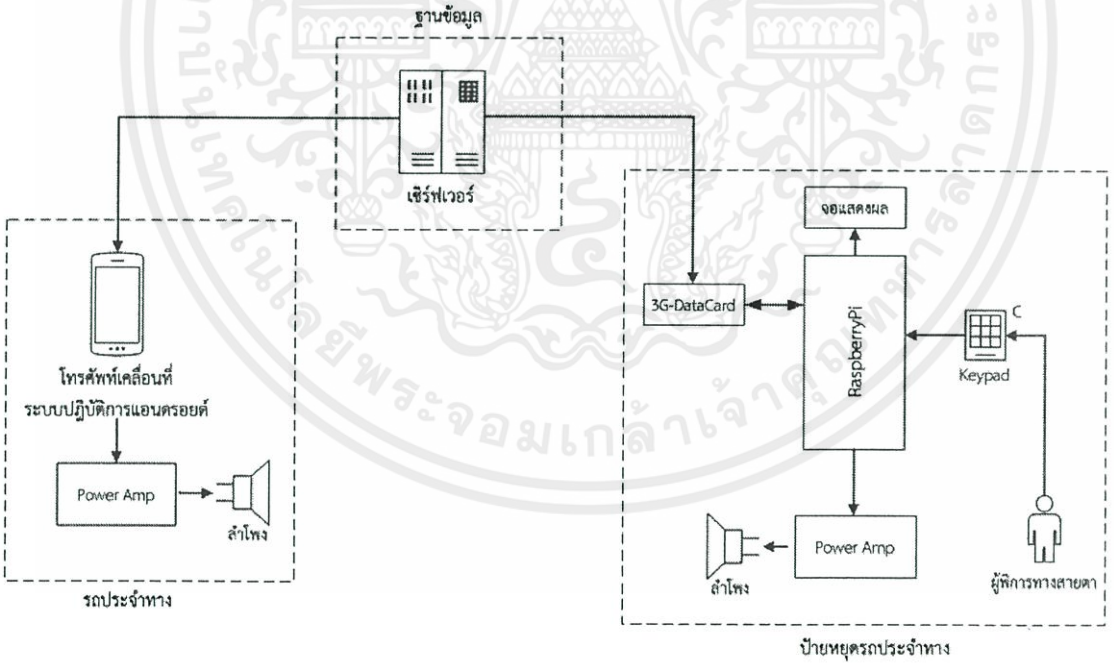
รูปที่ 2.15 รูปสัญญาณของโหมดเขียนของ PCF8574A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบและการจัดทำปริญญานิพนธ์

สำหรับปริญญานิพนธ์นี้มีหลักการทำงานของระบบป้ายรถประจำทางอัจฉริยะสำหรับผู้พิการทางสายตาดังนี้ เมื่อผู้พิการทางสายตาต้องการรถประจำทางสายใดๆจะต้องทำการกดหมายเลขของรถประจำทางสายนั้น ไมโครคอนโทรลเลอร์ ราสเบอร์รี่ไพ จะแสดงหมายเลขออกที่หน้าจอแสดงผลและมีเสียงแจ้งให้ผู้พิการทางสายตาทราบถึงหมายเลขรถที่ได้ทำการเลือกและระยะเวลาที่รถจะมาถึงป้ายนั้นๆ โดยไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำการดึงข้อมูลจากระบบฐานข้อมูลซึ่งเป็นค่าตำแหน่งจีพีเอสของตำแหน่งรถประจำทาง ซึ่งข้อมูลตำแหน่งของรถประจำทางจะถูกส่งโดยจีพีเอสที่อยู่ในโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ที่ติดตั้งอยู่บนรถประจำทาง บล็อกไดอะแกรมของระบบดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 บล็อกไดอะแกรม
การทำงานของระบบป้ายรถประจำทางอัจฉริยะสำหรับผู้พิการทางสายตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

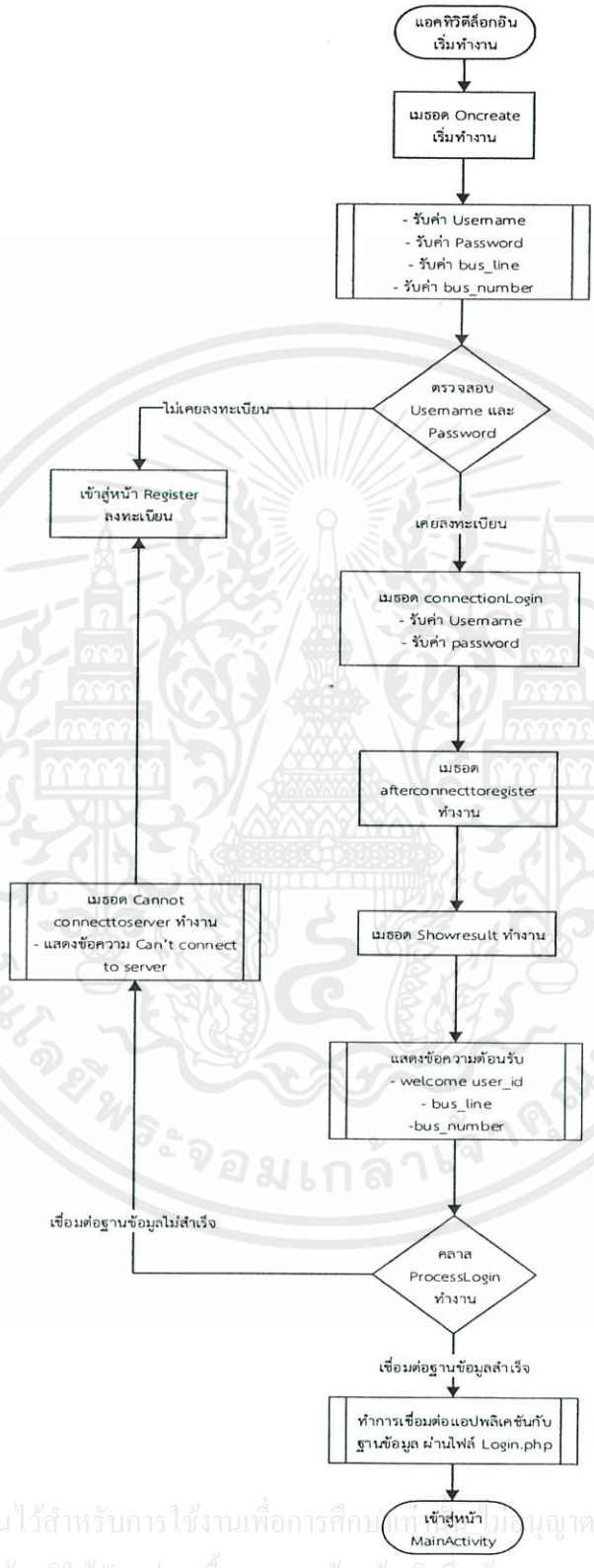
3.1 การออกแบบ

3.1.1 การออกแบบการทำงานการประมวลผลของโทรศัพท์เคลื่อนที่

3.1.1.1 การออกแบบการทำงานของชุดคำสั่งหน้าลงทะเบียน (Login)

การทำงานของชุดคำสั่งของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์จะทำงานเมื่อมีการเปิดแอพพลิเคชั่นที่ได้บรรจุชุดคำสั่งของระบบป้ายรถประจำทางอัจฉริยะสำหรับผู้พิการทางสายตาไว้ ผู้ใช้งานจำเป็นต้องลงทะเบียนเพื่อยืนยันตัวบุคคล (Authentication) ก่อนใช้แอปพลิเคชั่น โดยชุดคำสั่งจะทำการประมวลผลเพื่อตรวจสอบการลงทะเบียน ซึ่งมีโฟลว์ชาร์ตแสดงดังรูปที่ 3.2 หากผู้ใช้งานยังไม่เคยลงทะเบียนมาก่อน จะต้องทำการสมัครลงทะเบียน (Registeration) ก่อนใช้แอปพลิเคชั่นดังรูปที่ 3.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

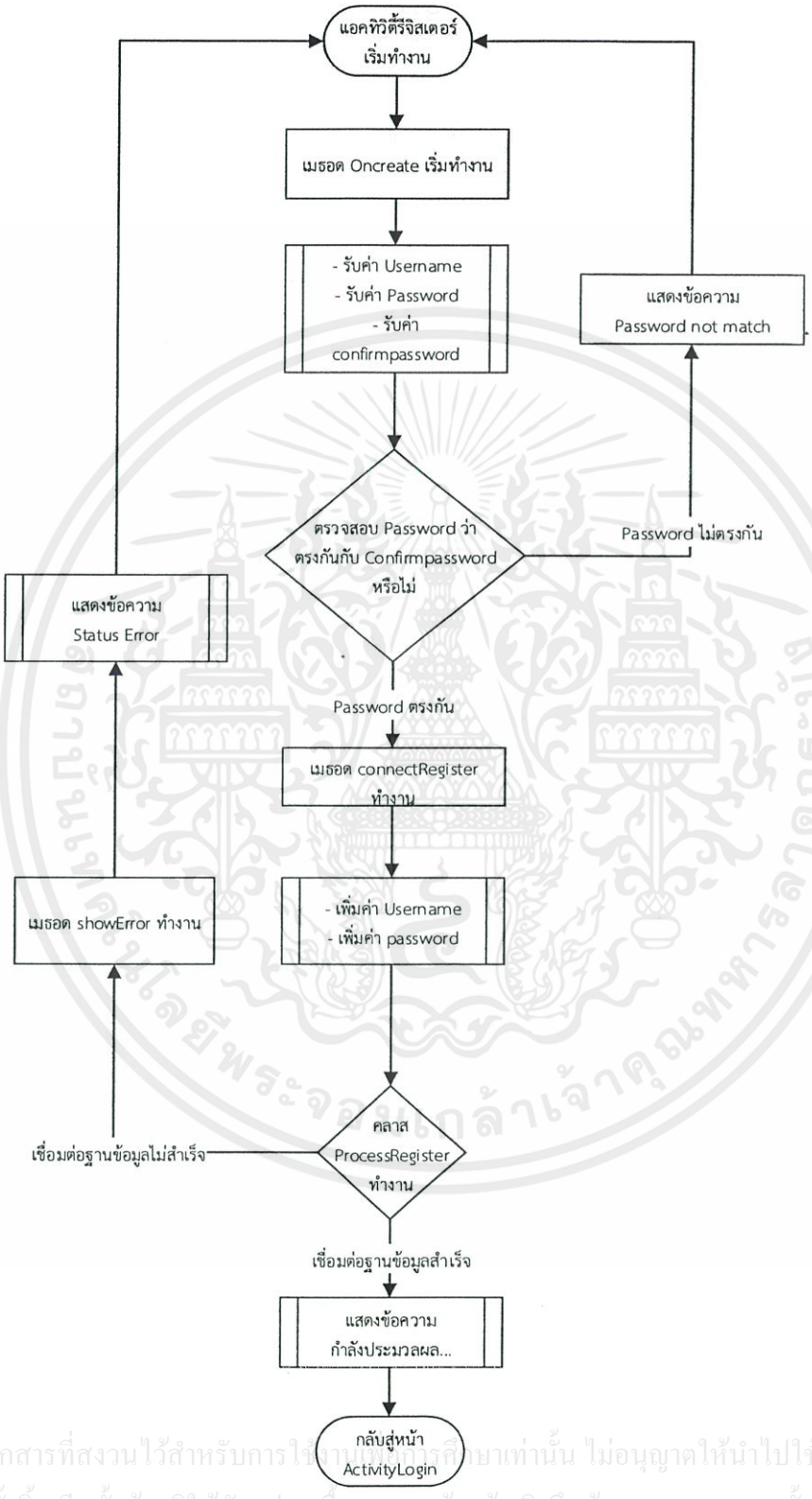
รูปที่ 3.2 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของชุดคำสั่งหน้าลงทะเบียน
แอปพลิเคชั่นระบบป้ายรถประจำทางอัจฉริยะสำหรับผู้พิการทางสายตา

จากรูปที่ 3.2 ได้ทำการออกแบบการทำงานของชุดคำสั่งหน้าลงทะเบียนแอปพลิเคชั่นระบบป้ายรถประจำทางอัจฉริยะสำหรับผู้พิการทางสายตา ซึ่งมีขั้นตอนการทำงานเมื่อเปิดใช้งานแอปพลิเคชั่นจะเป็นการทำงานในส่วนแอคทิวิตีล็อคอิน เมธอด Oncreate ทำการรับข้อมูลผู้ใช้งานแอปพลิเคชั่น หากผู้ใช้งานเคยไม่เคยสมัครลงทะเบียนมาก่อน เมธอด afterconnecttoregister จะทำงานและเข้าสู่หน้าสมัครลงทะเบียน (แอคทิวิตีรีจิสเตอร์) กรณีที่เคยลงทะเบียนมาแล้ว เมธอด connecttologin จะทำการเพิ่มค่าผู้ใช้งานและรหัสผ่านที่ได้ลงทะเบียน หลังจากนั้นเมธอด showresult จะแสดงข้อความต้อนรับผู้ใช้งาน, สายรถประจำทาง และหมายเลขรถประจำทาง จากนั้นจะทำการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลโดยใช้คลาส ProcessLogin หากเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลสำเร็จจะทำการเชื่อมต่อข้อมูลระหว่างแอปพลิเคชันกับฐานข้อมูลผ่านไฟล์ Login.php และเข้าสู่การทำงานของหน้าเมนแอคทิวิตี กรณีที่ไม่สามารถเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลได้ เมธอด Cannotconnecttoserver จะทำงาน เพื่อแสดงข้อความ “Can’t connect to server” ระบุว่าไม่สามารถเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลได้และกลับไปยังหน้าสมัครลงทะเบียนสมาชิก

3.1.1.2 การออกแบบการทำงานของชุดคำสั่งหน้าสมัครลงทะเบียนสมาชิก (Register)

กรณีที่ผู้ใช้งานไม่เคยลงทะเบียนสมัครสมาชิกมาก่อนและต้องการใช้งานแอปพลิเคชั่นระบบป้ายรถประจำทางอัจฉริยะสำหรับผู้พิการทางสายตา จะต้องทำการสมัครลงทะเบียนสมาชิกก่อนใช้งานโดยชุดคำสั่งจะทำการประมวลผลเพื่อสมัครลงทะเบียนสมาชิกใหม่ดังแสดงตามรูปที่ 3.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

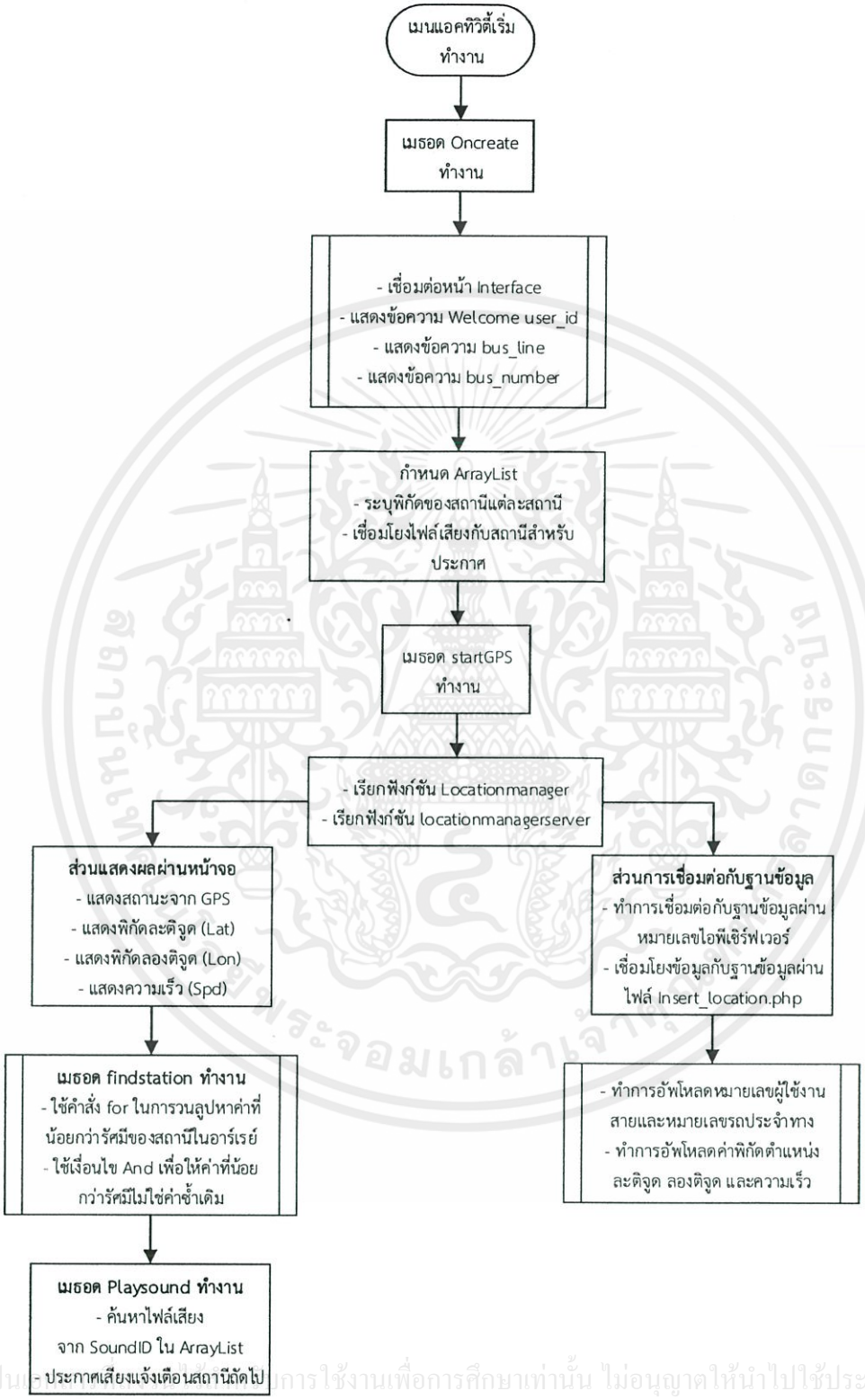
รูปที่ 3.3 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของชุดคำสั่งหน้าสมัครลงทะเบียนสมาชิก
แอปพลิเคชั่นระบบป้ายรถประจำทางอัจฉริยะสำหรับผู้พิการทางสายตา

จากรูปที่ 3.3 ได้ทำการออกแบบการทำงานของชุดคำสั่งหน้าสมัครลงทะเบียนสมาชิก หลังจากแอคทิวิตีรีจิสเตอร์ทำงาน เมธอด Oncreate จะรับข้อมูลผู้ใช้งาน รหัสผ่านและยืนยันรหัสผ่านผู้ใช้งาน จากนั้นจะทำการตรวจสอบว่ารหัสผ่านตรงกับรหัสยืนยันหรือไม่ กรณีที่รหัสผ่านไม่ตรงกันจะแสดงข้อความ “Password not match” ส่วนกรณีที่รหัสผ่านตรงกัน คลาส ProcessRegister จะทำการเชื่อมต่อข้อมูลระหว่างแอปพลิเคชั่นกับฐานข้อมูล หากสามารถเชื่อมต่อได้สำเร็จ เมธอด connectRegister จะทำงานโดยเพิ่มข้อมูลผู้ลงทะเบียนและรหัสผ่านไปยังฐานข้อมูลผู้ใช้งาน (user) บนเซิร์ฟเวอร์ผ่านไฟล์ register.php และกลับสู่หน้าลงทะเบียนเข้าสู่แอปพลิเคชั่นโดยอัตโนมัติ กรณีที่ไม่สามารถเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลได้ เมธอด showError จะแสดงข้อความ “Status Error” และให้กรอกข้อมูลในหน้าสมัครสมาชิกอีกครั้ง

3.1.1.3 การออกแบบการทำงานของชุดคำสั่งหน้าแสดงพิกัดและป้ายหยุดรถถัดไป (MainActivity)

การทำงานของชุดคำสั่งของระบบระบุพิกัดและป้ายหยุดรถถัดไปจะทำงานเมื่อมีการลงทะเบียนเข้าใช้งานแอปพลิเคชั่นแล้วเท่านั้น โดยชุดคำสั่งจะทำการประมวลผลซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนแรกทำหน้าที่แสดงผลค่าตำแหน่งและความเร็วของโทรศัพท์เคลื่อนที่จากระบบจีพีเอสเพื่อแจ้งตำแหน่งป้ายหยุดรถลำดับถัดไป และส่วนที่สองทำหน้าที่อัพโหลดหมายเลขผู้ใช้งาน สายและหมายเลขรถประจำทาง พิกัดตำแหน่งละติจูด ลองติจูด และความเร็วของโทรศัพท์เคลื่อนที่จากระบบ จีพีเอสขึ้นสู่ฐานข้อมูลบนเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งมีโฟลว์ชาร์ตการทำงานของชุดคำสั่งดังรูปที่ 3.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



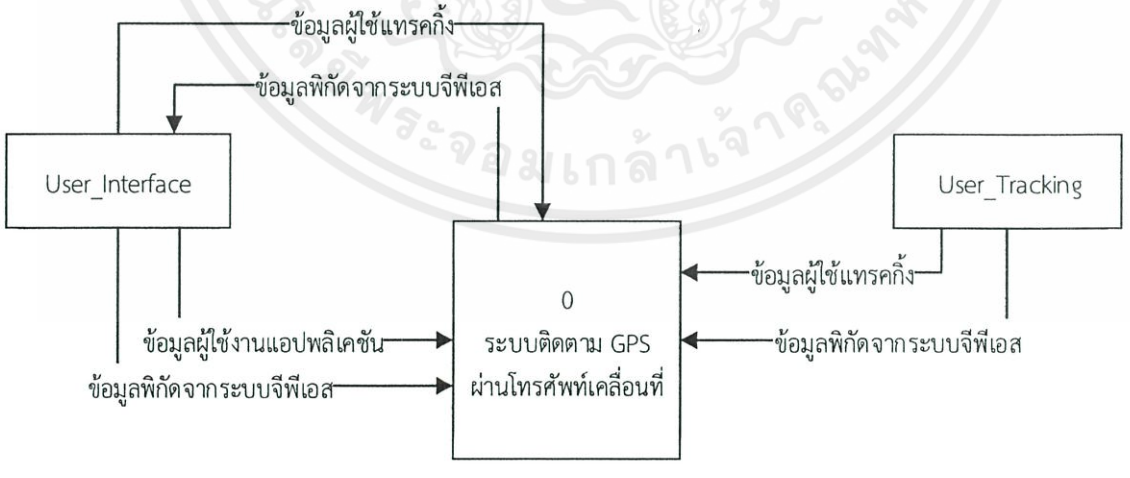
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.4 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของชุดคำสั่งหน้าแสดงพิกัดและแจ้งเตือนป้ายหยุดรถถัดไป ของแอปพลิเคชั่นระบบป้ายรถประจำทางอัจฉริยะสำหรับผู้พิการทางสายตา

จากรูปที่ 3.4 ได้ออกแบบการทำงานของชุดคำสั่งสำหรับแสดงพิกัดตำแหน่งจากระบบจีพีเอสของโทรศัพท์เคลื่อนที่และแจ้งเตือนป้ายหยุดรถถัดไปให้ผู้โดยสารทราบ ซึ่งมีขั้นตอนการทำงานเมื่อผู้ใช้งานแอปพลิเคชั่น ลงทะเบียนเป็นที่เรียบร้อย การทำงานจะเริ่มในเมธอด onCreate แสดงข้อความต้อนรับผู้ใช้งาน ระบุสายและหมายเลขรถประจำทาง นอกจากนี้มีการกำหนดการเชื่อมโยงพิกัดตำแหน่งของป้ายหยุดรถและไฟล์เสียงไว้ในรูปแบบของอาร์เรย์ลิสต์ หลังจากนั้นเมธอด startGPS จะทำงานโดยมีการเรียกใช้ไลบรารีที่มีการจัดการเกี่ยวกับตำแหน่ง ใช้ฟังก์ชัน Locationmanager ในการแสดงพิกัดตำแหน่งและความเร็วของรถผ่านระบบจีพีเอสจากโทรศัพท์เคลื่อนที่ ในขณะเดียวกันเมธอด findStation จะใช้คำสั่งในการวนลูปหาสถานีที่อยู่ในรัศมีที่กำหนดและประกาศป้ายหยุดรถถัดไปโดยการทำงานของเมธอด Playsound นอกจากนี้ในเมธอด startGPS ยังมีการเรียกใช้ฟังก์ชัน locationmanagerserver ในการเชื่อมโยงข้อมูลพิกัดตำแหน่งและความเร็วกับฐานข้อมูล โดยจะทำการอัพโหลดพิกัดตำแหน่งและความเร็วของรถผ่านระบบจีพีเอสจากโทรศัพท์เคลื่อนที่ไปยังฐานข้อมูลบนเซิร์ฟเวอร์

3.1.1.4 แผนภาพบริบท (Context Diagram) การทำงานของชุดคำสั่งป้ายรถประจำทางอัจฉริยะสำหรับผู้พิการทางสายตา

สำหรับแผนภาพบริบทของระบบป้ายรถประจำทางอัจฉริยะสำหรับผู้พิการทางสายตา เพื่อให้ทำความเข้าใจได้ง่ายและมีความสะดวกในการออกแบบชุดคำสั่งสามารถเขียนแผนภาพบริบทการทำงานของชุดคำสั่งได้ดังรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 แผนภาพบริบทการทำงานของชุดคำสั่งป้ายรถประจำทางอัจฉริยะสำหรับผู้พิการทางสายตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากแผนภาพบริบทของระบบป้ายรถประจำทางอัจฉริยะสำหรับผู้พิการทางสายตาในส่วนของระบบติดตามจีพีเอสผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้ออกแบบไว้ดังรูปที่ 3.5 มีรูปแบบของการทำงานโดยระบบติดตามจีพีเอสผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่รับข้อมูลพิกัดจากระบบจีพีเอสซึ่งมาจากการรับค่าจากดาวเทียม จากนั้นจะทำการส่งข้อมูลพิกัดจากระบบจีพีเอสและข้อมูลผู้ใช้แทรคกิ้งไปยังระบบติดตามจีพีเอสผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ ระบบจะทำการประมวลผลและบันทึกข้อมูลผู้ใช้งานแอปพลิเคชั่นและข้อมูลพิกัดจากระบบจีพีเอสไปยังฐานข้อมูลบนเซิร์ฟเวอร์

จากแผนภาพบริบทของระบบป้ายรถประจำทางอัจฉริยะสำหรับผู้พิการทางสายตาในส่วนของระบบติดตามจีพีเอสผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ได้ออกแบบไว้ดังรูปที่ 3.5 สามารถเขียนเป็นชุดคำสั่งได้ดังนี้

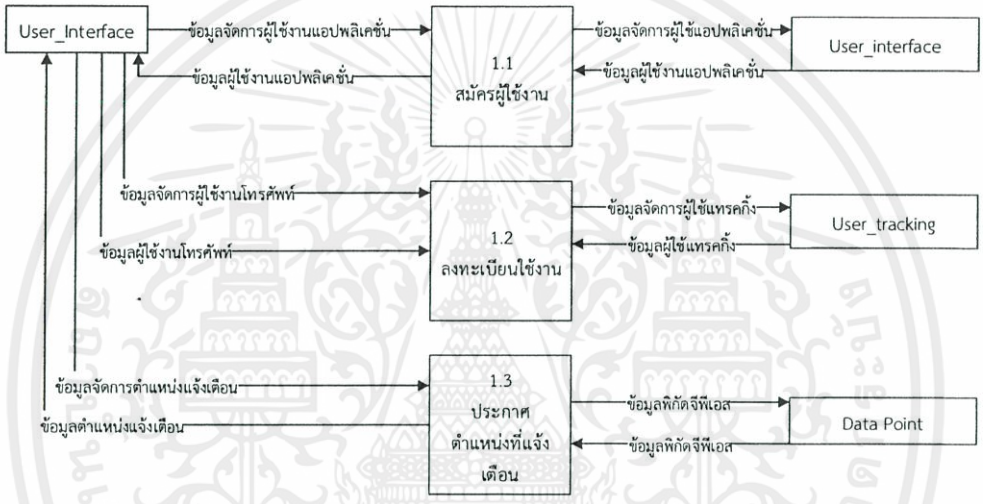
```
public void onLocationChanged(Location loc) {
        ConnectServerKmitl connectServer;
        connectServer = new ConnectServerKmitl(
        MainActivity.this, getString(R.string.url)+ "insert_location.php");
        double lat = loc.getLatitude();
        connectServer.addValue("Lat", "" + lat);
        double lon = loc.getLongitude();
        connectServer.addValue("Lon", "" + lon);
        double Spd = loc.getSpeed();
        connectServer.addValue("Spd", "" + Spd);
        connectServer.addValue("user_id", "" + user_id);
        connectServer.addValue("bus_line", "" + bus_line);
        connectServer.addValue("bus_number", ""+ bus_number);
        connectServer.addValue("station", ""+ txtNextStation.getText().toString());
        connectServer.execute();
                }
```

3.1.1.5 แผนภาพการถ่ายโอนข้อมูลส่วนหน้าจอแสดงผล (Userinterface dataflow)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับการถ่ายโอนข้อมูลของชุดคำสั่งส่วนหน้าจอแสดงผลของระบบป้ายรถประจำทางอัจฉริยะสำหรับผู้พิการทางสายตา สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนที่หนึ่งเป็นการ

ประมวลผลตำแหน่งของระบบจีพีเอสบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ในส่วนนี้มีการทำงานของระบบอยู่ 3 ส่วนคือ ส่วนสำหรับสมัครใช้งานแอปพลิเคชั่น ส่วนสำหรับลงทะเบียนใช้งานเพื่อยืนยันตัวบุคคลที่เข้าใช้งานแอปพลิเคชั่น และส่วนสำหรับประกาศแจ้งเตือนสถานีลำดับถัดไป และส่วนที่สองเป็นส่วนของการเชื่อมต่อโทรศัพท์เคลื่อนที่กับระบบฐานข้อมูลสำหรับการส่งพิกัดตำแหน่งจากระบบจีพีเอส โดยแสดงได้ตามแผนภาพการถ่ายโอนข้อมูลดังรูปที่ 3.6 และรูปที่ 3.7 ตามลำดับ



รูปที่ 3.6 แผนภาพการถ่ายโอนข้อมูลส่วนหน้าจอแสดงผล
ของระบบป้ายรถประจำทางอัจฉริยะสำหรับผู้พิการทางสายตา

จากรูปที่ 3.6 แผนภาพการถ่ายโอนข้อมูลส่วนหน้าจอแสดงผลของระบบป้ายรถประจำทางอัจฉริยะสำหรับผู้พิการทางสายตา ในส่วนของหน้าสมัครลงทะเบียนผู้ใช้งานแอปพลิเคชั่นสามารถเขียนเป็นชุดคำสั่งได้ดังนี้

```
public ProcessRegister(String username, String password) {
                this.httpclient = new DefaultHttpClient();
                this.httppost = new HttpPost(URL);
                this.nameValuePairs = new ArrayList<NameValuePair>();
                nameValuePairs.add(new BasicNameValuePair("username",
username));
                nameValuePairs.add(new BasicNameValuePair("password",
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
password));
            }
```

การออกแบบชุดคำสั่งในหน้าสมัครลงทะเบียนผู้ใช้งานแอปพลิเคชั่น เมธอด ProcessRegister จะทำการเพิ่มชื่อผู้ลงทะเบียนและรหัสผ่านซึ่งเป็นตัวแปรแบบสตริง การเพิ่มชื่อผู้ลงทะเบียนและรหัสผ่านไปยังฐานข้อมูลเป็นการเพิ่มค่าแบบโพสต์ผ่านไฮเปอร์เท็กซ์ทรานเฟอร์โปรโตคอล โดยใช้ไฟล์ register.php

จากรูปที่ 3.6 แผนภาพการถ่ายโอนข้อมูลส่วนหน้าจอแสดงผลของระบบป้ายรถประจำทางอัจฉริยะสำหรับผู้พิการทางสายตา ในส่วนของหน้าลงทะเบียนผู้ใช้งานแอปพลิเคชั่น สามารถเขียนเป็นชุดคำสั่งได้ดังนี้

```
public ProcessLogin(String username, String password) {
                this.httpclient = new DefaultHttpClient();
                this.httppost = new HttpPost(URL);
                this.nameValuePairs = new ArrayList<NameValuePair>();

                nameValuePairs.add(new BasicNameValuePair("username",
username));
                nameValuePairs.add(new BasicNameValuePair("password",
password));
            }
```

การออกแบบชุดคำสั่งในหน้าสมัครลงทะเบียนผู้ใช้งานแอปพลิเคชั่น เมธอด ProcessLogin จะทำการเพิ่มชื่อผู้ลงทะเบียนและรหัสผ่านซึ่งเป็นตัวแปรแบบสตริง การเพิ่มชื่อผู้ลงทะเบียนและรหัสผ่านไปยังฐานข้อมูลเป็นการเพิ่มค่าแบบโพสต์ผ่านไฮเปอร์เท็กซ์ทรานเฟอร์โปรโตคอล โดยใช้ไฟล์ login.php

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น การอ้างอิงในวิทยานิพนธ์ต้องได้รับอนุญาตจากบัณฑิตวิทยาลัย

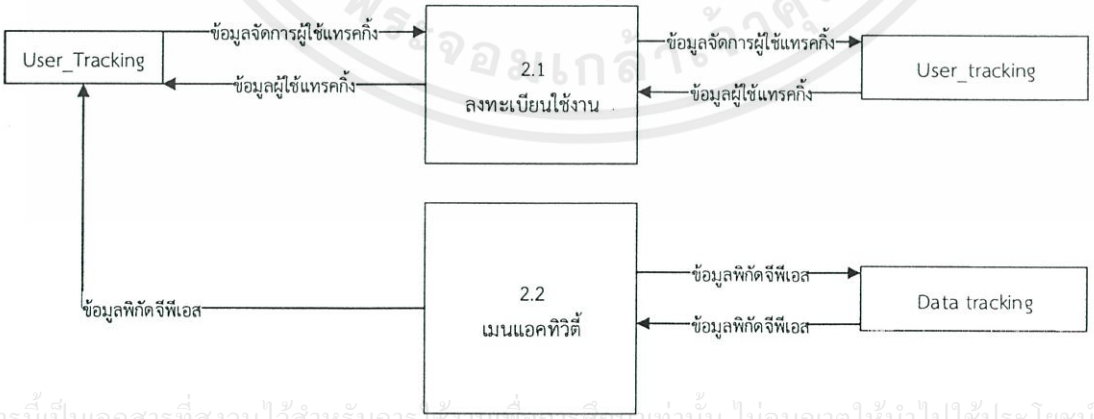
จากรูปที่ 3.6 แผนภาพการถ่ายโอนข้อมูลส่วนหน้าจอแสดงผลของระบบป้ายรถประจำทางอัจฉริยะสำหรับผู้พิการทางสายตา ในส่วนของหน้าประกาศตำแหน่งที่แจ้งเตือนหรือหน้าหลักแอคทิวิตี สามารถเขียนเป็นชุดคำสั่งได้ดังนี้

```
private float radius = 200;
protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
        super.onCreate(savedInstanceState);
        setContentView(R.layout.activity_main);
        user_id = getIntent().getExtras().getInt("user_id");
        bus_line = getIntent().getExtras().getString("bus_line");
        bus_number = getIntent().getExtras().getString("bus_number");
            listStation = new ArrayList<StationData>();
listStation.add(new StationData(1, getString(R.string.station_1),
                    13.812453, 100.727647, R.raw.minburi));
listStation.add(new StationData(2, getString(R.string.station_2),
                    13.82493333333, 100.67655, R.raw.fashion));
listStation.add(new StationData(3, getString(R.string.station_3),
                    13.834634, 100.666563, R.raw.sinphathospital));
listStation.add(new StationData(4, getString(R.string.station_4),
                    13.845836, 100.649147, R.raw.saischool));
listStation.add(new StationData(5, getString(R.string.station_5),
                    13.871432, 100.601659, R.raw.centralramintra));
listStation.add(new StationData(6, getString(R.string.station_6),
                    13.854982, 100.584616, R.raw.sripathum));
listStation.add(new StationData(7, getString(R.string.station_7),
                    13.840716, 100.576294, R.raw.kasetsart));
listStation.add(new StationData(8, getString(R.string.station_8),
                    13.815213, 100.561246, R.raw.centralladprao));
listStation.add(new StationData(9, getString(R.string.station_9),
                    13.803788, 100.554586, R.raw.mrtchatuchak));
listStation.add(new StationData(10, getString(R.string.station_10),
                    13.786583, 100.54718, R.raw.bangsuepolice));
listStation.add(new StationData(11, getString(R.string.station_11),
                    13.765699, 100.538142, R.raw.victory));
private void playSound(int soundId) {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
MediaPlayer mp;
mp = MediaPlayer.create(this, soundId);
mp.setOnCompletionListener(new MediaPlayer.OnCompletionListener()
{
        @Override
        public void onCompletion(MediaPlayer mp) {
            mp.release();
        }
    });
    mp.start();
}
```

การออกแบบชุดคำสั่งในหน้าประกาศแจ้งเตือนป้ายหยุดรถลำดับถัดไปนั้น เมื่อกำหนดตัวแปรรัศมีที่ใช้ในการประกาศเตือน เมธอด onCreate จะทำการรับข้อมูลที่ผู้ลงทะเบียนป้อนชื่อเพื่อเปรียบเทียบกับลำดับผู้ที่สมัครลงทะเบียน สายและหมายเลขรถประจำทาง จากนั้นในอาร์เรย์ลิสต์ได้กำหนดให้ทำการเชื่อมโยงลำดับป้ายหยุดรถ พิกัดละติจูด พิกัดลองติจูดและไฟล์เสียงของป้ายหยุดรถแต่ละป้ายไว้ เมื่อรถประจำทางมีพิกัดอยู่ในช่วงรัศมีที่ได้กำหนดไว้ เมธอด playSound จะทำการค้นหาไฟล์เสียงของป้ายหยุดรถที่อยู่ในรัศมีที่ได้กำหนดไว้และทำการเล่นไฟล์เสียงประกาศแจ้งให้ผู้โดยสารทราบถึงป้ายหยุดรถลำดับถัดไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.7 แผนภาพการเชื่อมต่อโทรศัพท์เคลื่อนที่กับระบบฐานข้อมูล
สำหรับการส่งพิกัดตำแหน่งจากระบบจีพีเอส

จากรูปที่ 3.7 แผนภาพการเชื่อมต่อโทรศัพท์เคลื่อนที่กับระบบฐานข้อมูลสำหรับการอัพโหลดค่าพิกัดตำแหน่งจากระบบจีพีเอสบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ที่ออกแบบไว้ตามรูปที่ 3.7 สามารถเขียนเป็นชุดคำสั่งได้ดังนี้

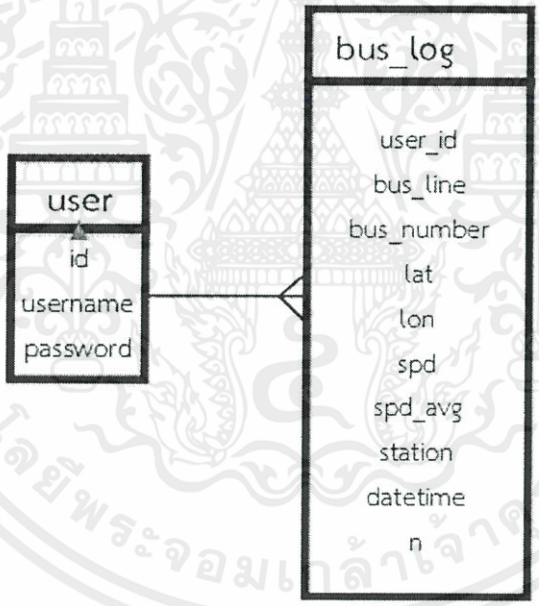
```
public void onLocationChanged(Location loc) {
        ConnectServerKmitl connectServer;
        connectServer = new ConnectServerKmitl(
        MainActivity.this, getString(R.string.url)+"insert_location.php");
        connectServer.addValue("user_id", "" + user_id);
        connectServer.addValue("bus_line", "" + bus_line);
        connectServer.addValue("bus_number", ""     + bus_number);
        double lat = loc.getLatitude();
        connectServer.addValue("Lat", "" + lat);
        double lon = loc.getLongitude();
        connectServer.addValue("Lon", "" + lon);
        double Spd = loc.getSpeed();
        connectServer.addValue("Spd", "" + Spd);
        connectServer.addValue("station", ""+ txtNextStation.getText().toString());
        connectServer.execute();
        }
```

การออกแบบชุดคำสั่งในการเชื่อมต่อโทรศัพท์เคลื่อนที่กับระบบฐานข้อมูลสำหรับการส่งพิกัดตำแหน่งจากระบบจีพีเอส เมธอด onLocationChanged จะทำการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลผ่านไฮเปอร์เท็กซ์ทรานเฟอร์โปรโตคอล โดยทำการเชื่อมโยงผ่าน url ที่บรรจุไฟล์สำหรับการเพิ่มค่าลำดับผู้ลงทะเบียนใช้แอปพลิเคชั่น สายรถประจำทาง หมายเลขรถประจำทาง พิกัดละติจูด พิกัดลองติจูด ความเร็วและป้ายหยุดรถที่ผ่านมาล่าสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 การออกแบบการทำงานของระบบฐานข้อมูล

การออกแบบระบบฐานข้อมูล จะต้องออกแบบให้สอดคล้องกับข้อมูลที่จะรับเข้ามาเก็บไว้ในฐานข้อมูล ในขั้นเริ่มต้นจะต้องทำการติดตั้งโปรแกรมแอปเซิร์ฟเพื่อที่จะสามารถทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องฐานข้อมูล จากนั้นทำการสร้างฐานข้อมูลโดยในที่นี้กำหนดให้ฐานข้อมูลชื่อ ibsb แล้วทำการออกแบบตารางฐานข้อมูล โดยออกแบบโครงสร้างและชนิดของตัวแปรในตารางฐานข้อมูล ซึ่งได้ออกแบบไว้ทั้งหมดสองตาราง ได้แก่ ตารางฐานข้อมูลสำหรับผู้ลงทะเบียนสมัครสมาชิก (user) และตารางฐานข้อมูลสำหรับบันทึกข้อมูลต่างๆของรถประจำทาง (bus_log) โดยได้ออกแบบความสัมพันธ์ระหว่างตารางฐานข้อมูลลงทะเบียนสมัครสมาชิกกับตารางฐานข้อมูลเก็บข้อมูลต่างๆของรถประจำทาง โดยใช้เป็นเป็นชนิดความสัมพันธ์หนึ่งต่อกลุ่ม (one to many relation) ดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 ความสัมพันธ์ระหว่างตารางฐานข้อมูลลงทะเบียนสมัครสมาชิกกับตารางฐานข้อมูลเก็บข้อมูลต่างๆของรถประจำทาง

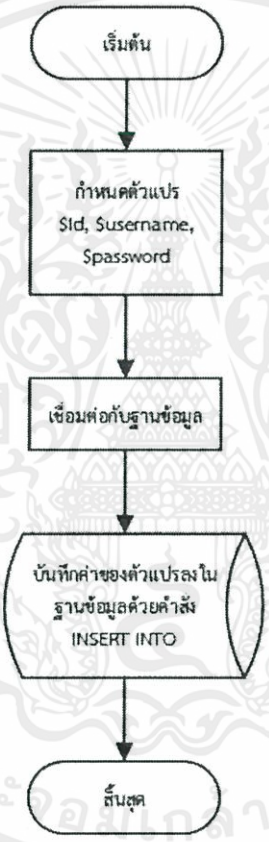
3.1.2.1 ตารางฐานข้อมูล User

ตารางฐานข้อมูล user ได้ออกแบบไว้สำหรับเก็บข้อมูลการลงทะเบียนสมัครสมาชิกเข้าใช้ระบบ โดยจะเก็บค่าลำดับการเข้าสมัคร (id) ชื่อผู้เข้าใช้ (username) และรหัสผ่าน (password) โดยมีชนิดของตัวแปรดังตารางที่ 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 โครงสร้างตารางฐานข้อมูลสำหรับลงทะเบียนสมัครสมาชิก (user)

ตัวแปร	ชนิดของตัวแปร
id (AI)	int
username	varchar
password	varchar



รูปที่ 3.9 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของชุดคำสั่ง
สำหรับตารางฐานข้อมูลสำหรับลงทะเบียนสมัครสมาชิก (user)

จากรูปที่ 3.9 คือโฟลว์ชาร์ตการทำงานของขุดคำสั่งสำหรับตารางฐานข้อมูล user โดยรับค่าจากระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์มาเก็บไว้ในตารางฐานข้อมูล สามารถนำมาเขียนเป็นชุดคำสั่งได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
<?php
    $username = $_REQUEST['username'];
    $password = $_REQUEST['password'];
    mysql_connect("127.0.0.1","root",kmitl49");
    mysql_query("USE ibsb");
    mysql_query("SET NAMES UTF8");
    $sql = "SELECT * FROM user WHERE username ='$username' AND
password='$password'";
    $result =mysql_query($sql);
    if(mysql_num_rows($result) > 0)
    {
      $row = mysql_fetch_assoc($result);
      $json = array("status" => "ok" ,"user_id" => $row['id']);
    }
    else
    {
      $sql = "INSERT INTO user VALUES ('','$username','$password')";
      mysql_query($sql);
      $json = array("status" => "error");
    }
    echo json_encode($json);
?>
```

จากชุดคำสั่งที่ใช้ในการรับข้อมูลจากระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ที่ส่งมายังเว็บเซิร์ฟเวอร์ในตารางฐานข้อมูล user จะรับโดยผ่านไฟล์ user.php โดยเริ่มต้นจะเป็นการกำหนดตัวแปรเพื่อนำมาเก็บค่า ลำดับการเข้าสมัครสมาชิก (id) ชื่อผู้เข้าใช้ (username) และรหัสผ่านประจำตัวผู้สมัคร (password) โดยข้อมูลเหล่านี้จะถูกส่งมาจากระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เมื่อมีการสมัครเข้าใช้ ซึ่งกระทำผ่านหน้าแอพพลิเคชั่น จากนั้นเมื่อทำการรับค่าเสร็จแล้ว จะทำการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล และทำการบันทึกค่าของตัวแปรต่างๆลงในตารางฐานข้อมูลที่ถูกสร้างไว้ เป็นการสิ้นสุดขั้นตอนการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

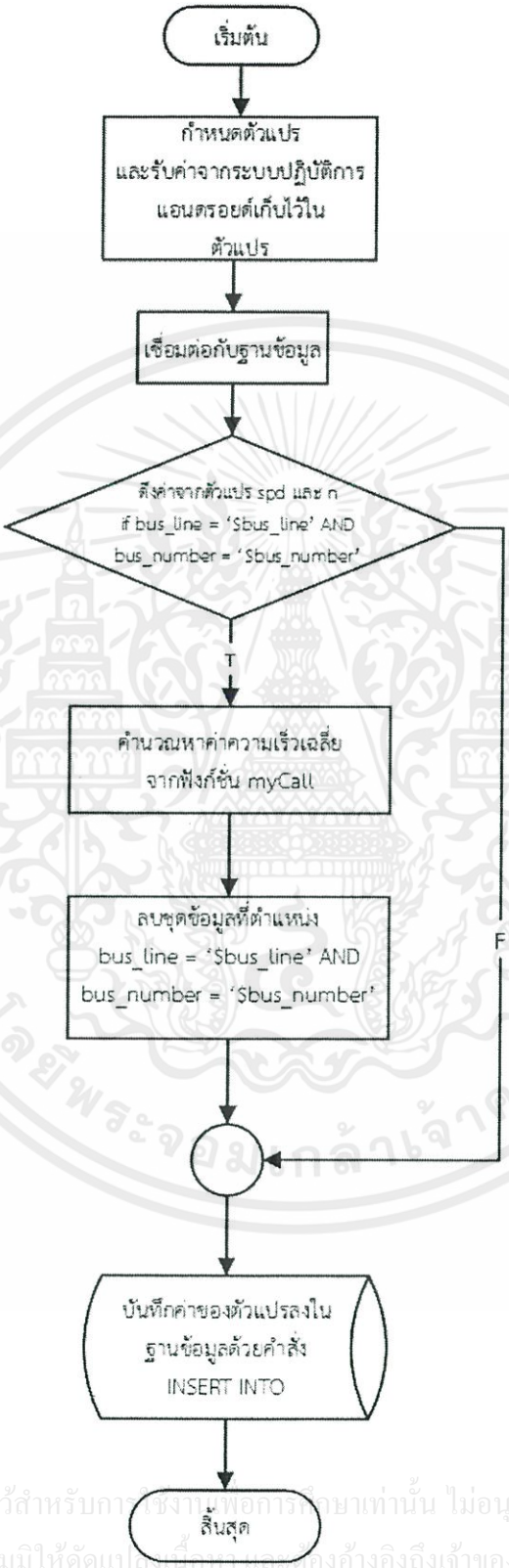
3.1.2.2 ตารางฐานข้อมูล bus_log

ตารางฐานข้อมูล bus_log ได้ออกแบบไว้สำหรับเก็บข้อมูลต่างๆของรถประจำทาง โดยให้เก็บลำดับการลงทะเบียนสมัครสมาชิก (user_id) หมายเลขสายรถประจำทาง (bus_line) ลำดับคันของรถประจำทาง (bus_number) พิกัดละติจูด (lat) พิกัดลองติจูด (lon) ความเร็วของรถประจำทาง (spd) ความเร็วเฉลี่ยของรถประจำทาง (spd_avg) ตำแหน่งของรถประจำทาง (station) วันที่และเวลาที่ข้อมูลเข้าถึงฐานข้อมูล (datetime) และลำดับข้อมูลของรถประจำทางครั้งต่อไปของรถประจำทางสายนั้นๆ (n) เพื่อนำไปคำนวณหาค่าความเร็วเฉลี่ย โดยมีชนิดของตัวแปรดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 โครงสร้างตารางฐานข้อมูลสำหรับเก็บข้อมูลต่างๆของรถประจำทาง (bus_log)

ตัวแปร	ชนิดของตัวแปร
user_id	int
bus_line	varchar
bus_number	varchar
lat	double
lon	double
spd	float
spd_avg	float
station	varchar
datetime	datetime
n	int

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.10 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของชุดคำสั่งสำหรับตารางฐานข้อมูล (bus_log)

จากโฟลว์ชาร์ตรูปที่ 3.10 การรับค่าจากระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์มาเก็บไว้ในตารางฐานข้อมูลที่ชื่อ bus_log สามารถนำมาเขียนเป็นชุดคำสั่งได้ดังนี้

```
<?php
    $user_id = $_REQUEST['user_id'];
    $bus_line = $_REQUEST['bus_line'];
    $bus_number = $_REQUEST['bus_number'];
    $Lat = $_REQUEST['Lat'];
    $Lon = $_REQUEST['Lon'];
    $Spd = $_REQUEST['Spd'];
    $station = $_REQUEST['station'];
    $spd_avg_ok=0;
    $data=0;
    $spd_avg_past=0;
    mysql_connect("127.0.0.1","root","kmitl49");
    mysql_query("USE ibsb");
    mysql_query("SET NAMES UTF8");
    $date = date('Y-m-d H:i:s');
    function myCall($n1,$spd_avg_past,$Spd)
    {
      $spd1    = $n1-1;
      $spd2    = $spd1/$n1;
      $spd3    = $spd2*$spd_avg_past;
      $spd4    = (1/$n1);
      $spd5    = $spd4*$Spd;
      $spd_avg_cal = $spd3 + $spd5;
      echo "$spd_avg_cal";
      return $spd_avg_cal;
    }
    $sql_se = "SELECT spd_avg,n FROM bus_log WHERE bus_line = '$bus_line' AND
bus_number = '$bus_number'";
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
$sql_data = mysql_query($sql_se);
if($sql_data)
{
  $data=mysql_fetch_row($sql_data);
  $spd_avg_past = $data[0];
  $n = $data[1];
    if($n==0)
    {
      $n=1;
    }
  echo "$n <br>";
  echo "$spd_avg_past <br>";
  $spd_avg_ok= mycall($n,$spd_avg_past,$Spd);
  $spd_avg = $spd_avg_ok;
  $n+=1;
  $sql_de = "DELETE FROM bus_log WHERE bus_line = '$bus_line' AND
bus_number = '$bus_number'";
  mysql_query($sql_de);
  $sql_trans1 = "INSERT INTO bus_log VALUES
('$user_id','$bus_line','$bus_number','$Lat','$Lon','$Spd','$spd_avg','$station','$date','$n')";
    if (mysql_query($sql_trans1))
    {
      $json = array('status' => 1);
    }
    else
    {
      $json = array ('status' => 0);
    }
  echo json_encode($json);
}
  else
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    {
      $spd_avg = $Spd;
      $n=2;
      $sql_trans2 = "INSERT INTO bus_log VALUES
('$user_id','$bus_line','$bus_number','$Lat','$Lon','$Spd','$spd_avg','$station','$date','$n')";
      if (mysql_query($sql_trans2))
        {
          $json = array('status' => 1);
        }
      else
        {
          $json = array ('status' => 0);
        }
      echo json_encode($json);
}
?>
```

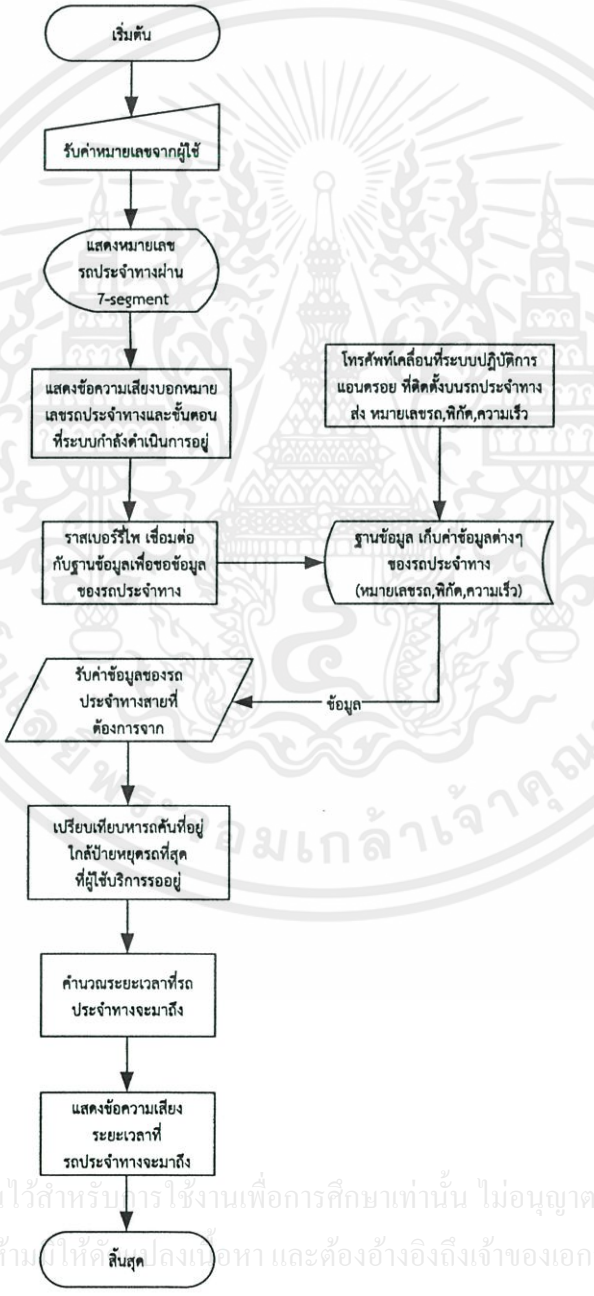
จากชุดคำสั่ง โดยเริ่มต้นจะเป็นการกำหนดตัวแปรเพื่อใช้เก็บค่าต่างๆที่ถูกส่งมาจากระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ที่อยู่บนรถประจำทาง จากนั้นตัวแปรแต่ละตัวจะรับค่ามาแล้วถูกส่งนำไปเปรียบเทียบกับชุดข้อมูลเดิมที่มีอยู่ในตารางฐานข้อมูลว่าเคยมีชุดข้อมูลนั้นถูกเก็บไว้แล้วหรือไม่โดยเปรียบเทียบจากหมายเลขสายรถประจำทางและลำดับคันของสายรถประจำทาง หากมีชุดข้อมูลถูกบันทึกไว้ก่อนหน้าแล้ว จะทำการดึงค่าของตัวแปรความเร็วเฉลี่ย (spd_avg) และค่าลำดับข้อมูลถัดไป (n) เพื่อนำมาคำนวณร่วมกับค่าความเร็วของรถประจำทางสายนั้นๆ โดยใช้สมการจากทฤษฎี The discrete Kalman filter จากนั้นข้อมูลชุดเดิมจะถูกลบออกจากฐานข้อมูล และข้อมูลชุดใหม่จะถูกบันทึกลงไปในตารางฐานข้อมูล แต่หากในกรณีที่ไม่มีชุดข้อมูลของรถประจำทางสายนั้น คันนั้นถูกบันทึกไว้ก่อนหน้า ข้อมูลชุดใหม่ที่เข้ามานั้น ก็จะถูกบันทึกลงในตารางฐานข้อมูลนั้นทันที โดยความเร็วเฉลี่ยจะถูกกำหนดให้มีค่าเท่ากับค่าความเร็วที่ถูกส่งมาค่าแรก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3 การออกแบบการทำงานของป้ายหยุดรถประจำทาง

3.1.3.1 การออกแบบการทำงานของป้ายหยุดรถประจำทางสำหรับผู้พิการทางสายตา

การออกแบบการทำงานของป้ายหยุดรถประจำทางสำหรับผู้พิการทางสายตาแสดงโฟลว์ชาร์ตได้ดังรูปที่ 3.11

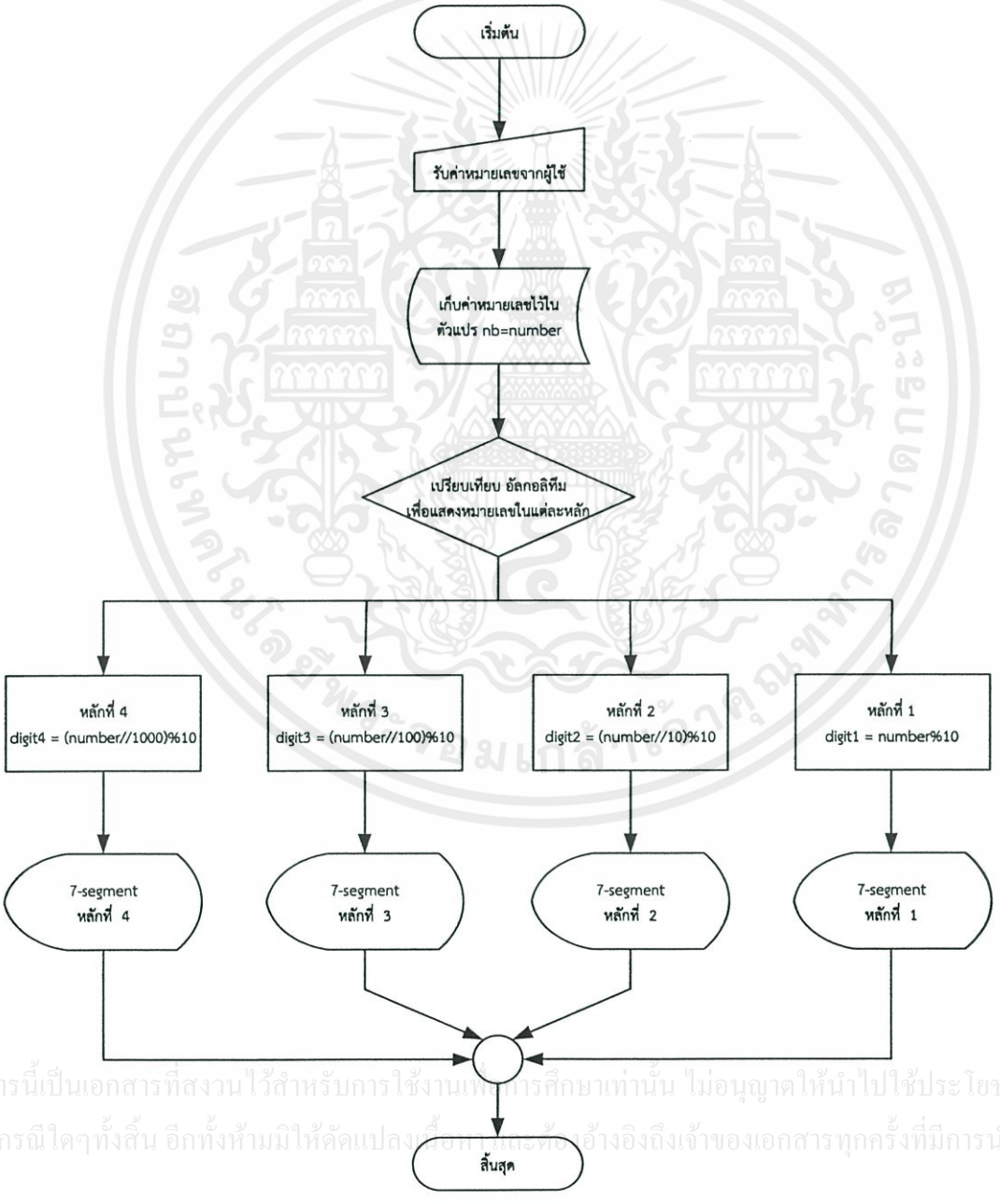


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.11 โฟลว์ชาร์ตการทำงานโดยรวมของป้ายหยุดรถประจำทางสำหรับผู้พิการทางสายตา

3.1.3.2 การออกแบบส่วนแสดงผลหมายเลขรถประจำทางผ่านทางวงจรหลอดแอลอีดีแสดงผลเจ็ดส่วน

ในการออกแบบส่วนแสดงผลหมายเลขรถประจำทางผ่านวงจรหลอดแอลอีดีแสดงผลเจ็ดส่วนนั้น จะแสดงหมายเลขของรถประจำที่ผู้ใช้บริการต้องการและทำการเลือกผ่านทางแป้นหมายเลข เมื่อผู้ใช้บริการทำการกดปุ่มตกลง วงจรหลอดแอลอีดีแสดงผลเจ็ดส่วน ก็จะแสดงหมายเลขที่ต้องการ ซึ่งแสดงโฟลว์ชาร์ตได้ดังรูปที่ 3.12



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.12 โฟลว์ชาร์ตการแสดงหมายเลขรถประจำทางผ่านวงจรหลอดแอลอีดีแสดงผลเจ็ดส่วน

จากรูปที่ 3.12 แสดงให้เห็นถึงการแสดงหมายเลขของรถประจำทางผ่านวงจรหลอดแอลอีดีแสดงผลเจ็ดส่วน เริ่มต้นโปรแกรมจะรับค่าหมายเลขจากคีย์บอร์ดมาเก็บไว้ในตัวแปรชื่อ nb=number หลังจากนั้นจะนำค่าใน nb มาเปรียบเทียบตามอัลกอลิทึมที่ได้ออกแบบไว้ในชุดคำสั่งเพื่อแสดงค่าในแต่ละหลักของวงจรหลอดแอลอีดีแสดงผลเจ็ดส่วน ซึ่งสามารถเขียนเป็นชุดคำสั่งได้ดังนี้

```
# Raspberry Pi control 4-digits 7-segment by Python
import smbus
import time
import os

# สร้างตัวแปรชนิด ดิกชันนารี
    dict = { 0:0x3f,1:0x0a,2:0x57,3:0x4f,4:0x6a,5:0x6d,6:0x7d,7:0x0b,8:0x7f,9:0x6f }
    sound =  { 0:'0.mp3' , 1:'1.mp3' , 2:'2.mp3' , 3:'3.mp3' , 4:'4.mp3' , 5:'5.mp3' ,
               6:'6.mp3' , 7:'7.mp3' , 8:'8.mp3' , 9:'9.mp3' }
    sound1 = { 0:'0.mp3' , 1:'1.mp3' , 2:'2.mp3' , 3:'3.mp3' , 4:'4.mp3' ,
               5:'5.mp3' , 6:'6.mp3' , 7:'7.mp3' , 8:'8.mp3' , 9:'9.mp3' , 10:'10.mp3',
               11:'11.mp3' , 12:'12.mp3' , 13:'13.mp3' , 14:'14.mp3' , 15:'15.mp3' ,
               16:'16.mp3' , 17:'17.mp3' , 18:'18.mp3' , 19:'19.mp3' , 20:'20.mp3' ,
               21:'21.mp3' , 22:'22.mp3' , 23:'23.mp3' , 24:'24.mp3' , 25:'25.mp3' ,
               26:'26.mp3' , 27:'27.mp3' , 28:'28.mp3' , 29:'29.mp3' , 30:'30.mp3' ,
               31:'31.mp3' , 32:'32.mp3' , 33:'33.mp3' , 34:'34.mp3' , 35:'35.mp3' ,
               36:'36.mp3' , 37:'37.mp3' , 38:'38.mp3' , 39:'39.mp3' , 40:'40.mp3' ,
               41:'41.mp3' , 42:'42.mp3' , 43:'43.mp3' , 44:'44.mp3' , 45:'45.mp3' ,
               46:'46.mp3' , 47:'47.mp3' , 48:'48.mp3' , 49:'49.mp3' , 50:'50.mp3' }
# กำหนดแอดเดรส i2c ให้กับไอซี PCF8574A
PCF85741=0x38
PCF85742=0x3d
PCF85743=0x39
PCF85744=0x3b
```

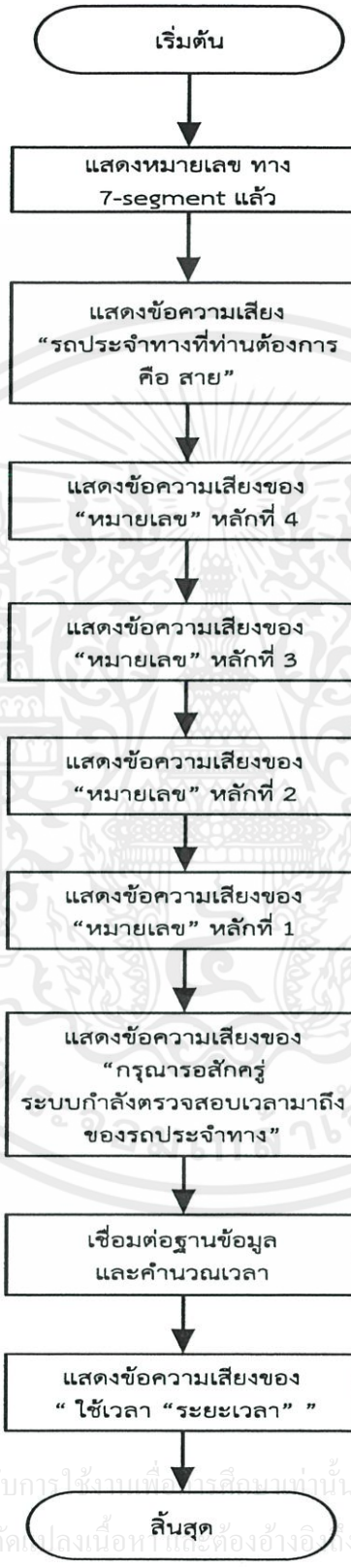
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น และห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
# ทำการเปิดบัส (0 -- original Pi, 1 -- Rev 2 Pi)
i2cdevice = smbus.SMBus(1)
## แสดงค่าเริ่มต้นบนวงจรหลอดแอลอีดีแสดงผลเจ็ดส่วนเมื่อเริ่มโปรแกรม
i2cdevice.write_byte(PCF85471, 0x40)
i2cdevice.write_byte(PCF85472, 0x40)
i2cdevice.write_byte(PCF85473, 0x40)
i2cdevice.write_byte(PCF85474, 0x40)

########### START PROGRAM ###########

    nb = raw_input ('Choose Bus Number and Enter : ')   ## รับค่าหมายเลขรถ
    number = int (nb)   ## เก็บค่า nb ไว้ในตัวแปร number เป็นชนิด int

    digit1 = number%10   ## ตัวแปร digit1 เก็บค่าตัวเลขที่จะแสดงในหลักที่หนึ่ง
    digit2 = (number//10)%10   ## ตัวแปร digit2 เก็บค่าตัวเลขที่จะแสดงในหลักที่สอง
    digit3 = (number//100)%10   ## ตัวแปร digit3 เก็บค่าตัวเลขที่จะแสดงในหลักที่สาม
    digit4 = (number//1000)%10   ## ตัวแปร digit4 เก็บค่าตัวเลขที่จะแสดงในหลักที่สี่
    i2cdevice.write_byte(PCF85474,dict[digit1])   ## เขียนค่าใน digit1 ไปที่ PCF85474
    i2cdevice.write_byte(PCF85473,dict[digit2])   ## เขียนค่าใน digit1 ไปที่ PCF85473
    i2cdevice.write_byte(PCF85472,dict[digit3])   ## เขียนค่าใน digit1 ไปที่ PCF85472
    i2cdevice.write_byte(PCF85471,dict[digit4])   ## เขียนค่าใน digit1 ไปที่ PCF85471
```

3.1.3.3 การออกแบบส่วนแสดงข้อความเสียงของหมายเลขรถประจำทางที่ถูกเลือก

ในส่วนของการแสดงข้อความเสียงนั้น จะแสดงข้อความเสียงบอกถึงหมายเลขรถประจำทางที่ผู้ใช้บริการได้ทำการเลือก และแสดงข้อความเสียงขั้นตอนที่ระบบกำลังดำเนินการอยู่ในขณะนั้น โดยจะแสดงข้อความเสียงหลังจากที่วงจรหลอดแอลอีดีแสดงผลเจ็ดส่วนแสดงหมายเลขของรถประจำทางแล้วเพื่อให้ผู้ใช้บริการที่พิการทางสายตาทราบ ซึ่งแสดงได้ดังโฟลว์ชาร์ตในรูปที่ 3.13

เอกสารนี้เป็นของ... ไม่ว่าในรูปแบบใดๆ ทั้งสิ้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.13 โฟลว์ชาร์ตแสดงข้อความเสียงหมายเลข

จากรูปที่ 3.13 แสดงให้เห็นถึงการแสดงข้อความเสียงต่างๆ โดยเมื่อวงจรหลอดแอลอีดีแสดงผลเจ็ดส่วนแสดงหมายเลขเรียบร้อยแล้ว ข้อความเสียงก็จะแสดงตามรูปที่ 3.12 ซึ่งสามารถเขียนเป็นชุดคำสั่งได้ดังนี้

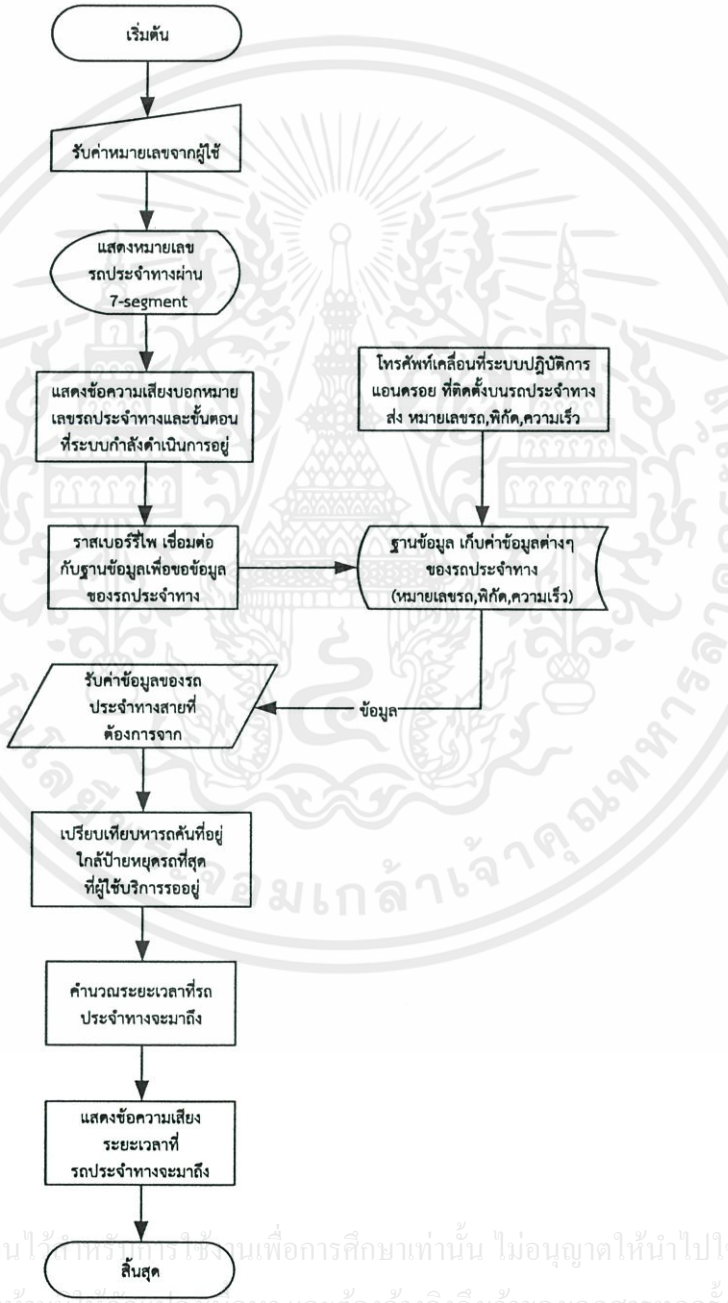
```
import os
voice_start = 'mplayer start.mp3'   ## ข้อความเสียงเริ่มต้น
voice_1 = 'mplayer ' + sound[digit4]
voice_2 = 'mplayer ' + sound[digit3]
voice_3 = 'mplayer ' + sound[digit2]
voice_4 = 'mplayer ' + sound[digit1]
voice_wait = 'mplayer pleasewait.mp3'

os.system(voice_start)
if digit4 != 0:
    os.system(voice_1)
if digit4 != 0 or digit3 != 0:
    os.system(voice_2)
if digit4 != 0 or digit3 != 0 or digit2 != 0:
    os.system(voice_3)
os.system(voice_4)
os.system(voice_wait)
```

3.1.3.4 การออกแบบการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลสำหรับรับค่าข้อมูลของรถประจำทางจากฐานข้อมูล และจัดการข้อมูลเพื่อใช้คำนวณระยะเวลาที่รถประจำทางจะมาถึง

ในส่วนของการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลสำหรับรับค่าข้อมูลของรถประจำทางจากฐานข้อมูล และจัดการข้อมูลเพื่อใช้คำนวณระยะเวลาที่รถประจำทางจะมาถึงนั้น หลังจากที่แสดงหมายเลขรถประจำทางและแสดงข้อความเสียงแล้ว ระบบจะเชื่อมต่อไปยังฐานข้อมูล ซึ่งได้เก็บข้อมูลของรถประจำทางแต่ละคันไว้ โดยที่ระบบจะทำการร้องขอข้อมูลของรถประจำทางที่มีหมายเลขตรงกับหมายเลขรถที่ผู้ใช้บริการเลือก ซึ่งข้อมูลที่ราสเบอร์รี่ไพร้องขอไปยังฐานข้อมูลประกอบด้วย ป้ายหยุดรถล่าสุดที่ผ่านมา ละติจูด ลองติจูด ความเร็วเฉลี่ยของรถ หลังจากที่ระบบได้ข้อมูลของรถประจำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางหมายเลขนั้นๆ จะทำการเปรียบเทียบข้อมูลในฟิลด์ “station” ซึ่งคือป้ายหยุดรถล่าสุดที่รถผ่าน เพื่อหาว่ารถคันใดอยู่ใกล้ป้ายหยุดรถที่ผู้ใช้บริการรออยู่มากที่สุดและยังไม่เลยผ่านป้ายหยุดรถนั้นไป หลังจากนั้นจะนำข้อมูลของรถประจำทางคันที่ใกล้ที่สุดมาประมวลผลเพื่อหาระยะเวลาที่รถประจำทางจะมาถึงป้ายหยุดรถที่ผู้ใช้บริการรออยู่ต่อไป ซึ่งโฟลว์ชาร์ตการทำงานแสดงได้ดังรูปที่ 3.14



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.14 การเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลสำหรับรับค่าข้อมูลของรถประจำทางจากฐานข้อมูลและจัดการข้อมูลเพื่อใช้คำนวณระยะเวลาที่รถประจำทางจะมาถึง

จากรูปที่ 3.14 หลังจากที่แสดงหมายเลขและข้อความเสียงเรียบร้อยแล้ว ราสเบอร์รี่ไพจะเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลเพื่อทำการขอข้อมูลต่างๆของรถประจำทาง และทำการเปรียบเทียบหาว่ารถคันใดอยู่ใกล้ป้ายหยุดรถที่ผู้ใช้บริการรออยู่มากที่สุดและยังไม่เลยผ่านป้ายหยุดรถนั้นไป เพื่อนำข้อมูลของรถคันนั้นมาคำนวณหาเวลามาถึงของรถประจำทาง ซึ่งสามารถเขียนชุดคำสั่งได้ดังนี้

```
import MySQLdb

    db = MySQLdb.connect ("hostname","user","password","dataname")
    connection = db.cursor()
    connection.execute ('SELECT station,lat,lon,spd FROM bus_log WHERE bus_line
= ' +nb )    ## ดึงข้อมูล station , lat , lon , spd_avg  ของรถสายที่ต้องการจากฐานข้อมูล
                โดยตัวอย่างข้อมูลของรถหนึ่งคันที่ได้รับแสดงได้ดังนี้
                [1.โทรคมนาคม , 13.72718582 , 100.7763573 , 6.34]

    dataA = connection.fetchall()   ## ตัวแปร data เก็บข้อมูลของรถประจำทางสายที่
ต้องการ
    connection.close()
    db.close()
    dataa = list(dataA[0])   ## แปลงค่าในตำแหน่งrow 0 ในตัวแปรdataA ชนิดทูเพิลเป็นลิส
    datab = list(dataA[1])   ## แปลงค่าในตำแหน่งrow 1 ในตัวแปรdataA ชนิดทูเพิลเป็นลิส
    datac = list(dataA[2])   ## แปลงค่าในตำแหน่งrow 2 ในตัวแปรdataA ชนิดทูเพิลเป็นลิส

    data = [dataa , datab , datac]
    x = data[0][0]   ## นำค่าในตัวแปร data ตำแหน่ง แถวที่ 0  คอลั่มที่ 0 เก็บไว้ในตัวแปร x
    y = data[1][0]   ## นำค่าในตัวแปร data ตำแหน่ง แถวที่ 1  คอลั่มที่ 0 เก็บไว้ในตัวแปร y
    z = data[2][0]   ## นำค่าในตัวแปร data ตำแหน่ง แถวที่ 2  คอลั่มที่ 0 เก็บไว้ในตัวแปร z
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

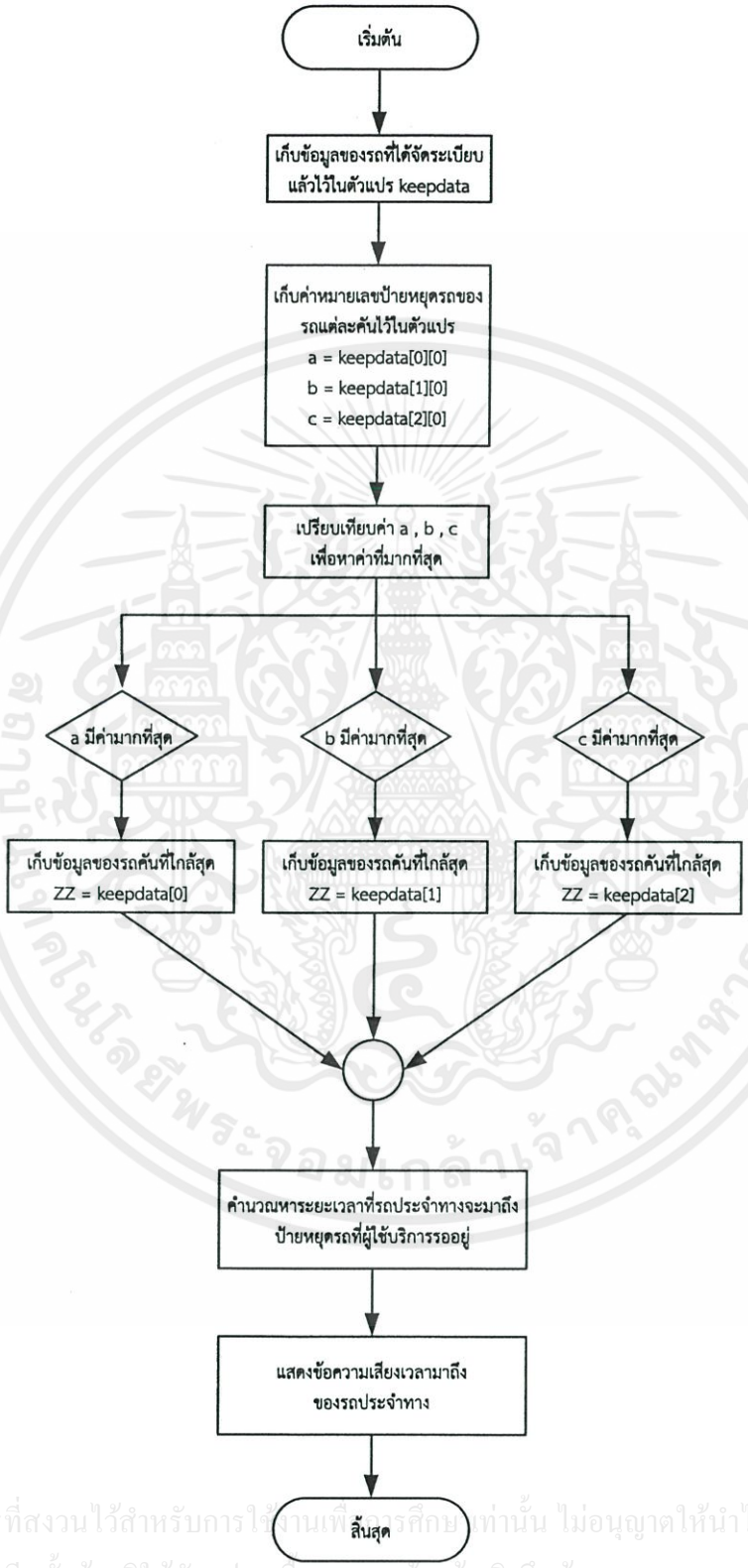
```
    cp_x , name_x = x.split('.')   ## ทำการ split  ตัวแปร x  โดย cp_x เก็บหมายเลขป้าย
                                                หยุดรถ และ name_x เก็บชื่อป้ายหยุดรถ
```

```
cp_y , name_y = y.split('.')   ## ทำการ split  ตัวแปร y  โดย cp_y เก็บหมายเลขป้าย
                                  หยุดรถ และ name_y เก็บชื่อป้ายหยุดรถ
cp_z , name_z = z.split('.')   ## ทำการ split  ตัวแปร z  โดย cp_z เก็บหมายเลขป้าย
                                  หยุดรถ และ name_z เก็บชื่อป้ายหยุดรถ

cp_aa = int(cp_x)   ##  เก็บค่าหมายเลขป้ายล่าสุดที่รถผ่านหลังจากการ split
                        ในรูปตัวแปรชนิด int
cp_bb = int(cp_y)   ##  เก็บค่าหมายเลขป้ายล่าสุดที่รถผ่านหลังจากการ split
                        ในรูปตัวแปรชนิด int
cp_cc = int(cp_z)   ##  เก็บค่าหมายเลขป้ายล่าสุดที่รถผ่านหลังจากการ split
                        ในรูปตัวแปรชนิด int

## AAA BBB CCC  เก็บค่า หมายเลขป้ายล่าสุดที่รถผ่าน , ละติจูด , ลองติจูด , ความเร็วเฉลี่ย

AAA = [cp_aa , data[0][1] , data[0][2] , data[0][3] ]   ## ข้อมูลรถคันที่ใกล้ที่สุด
BBB = [cp_bb , data[1][1] , data[1][2] , data[1][3] ]   ## ข้อมูลรถคันที่สอง
CCC = [cp_cc , data[2][1] , data[2][2] , data[2][3] ]   ## ข้อมูลรถคันที่ไกลสุด

keepdata = [ AAA , BBB , CCC ]   ## เก็บข้อมูลของรถทั้งสามคันสำหรับคำนวณ
keepdata.sort( )   ## เรียงค่าในตัวแปร keepdata จากน้อยไปหามาก
```

3.1.3.4 การออกแบบชุดคำสั่งสำหรับเปรียบเทียบหารถประจำทางที่อยู่ใกล้ป้ายหยุดรถประจำทางมากที่สุด

ในส่วนของการเปรียบเทียบข้อมูลของรถแต่ละคันเพื่อหารถประจำทางที่อยู่ใกล้ป้ายหยุดรถที่สุดที่ผู้ใช้บริการรออยู่นั้น หลังจากที่ราสเบอร์รี่ไพได้รับข้อมูลของรถแต่ละคันที่อยู่ในสายของรถประจำทาง ซึ่งข้อมูลของรถแต่ละคันประกอบด้วย ป้ายล่าสุดที่รถประจำทางผ่านมา ละติจูด ลองติจูด ความเร็วเฉลี่ยของรถ ซึ่งโฟลว์ชาร์ตการทำงานแสดงได้ดังรูปที่ 3.15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.15 โฟลว์ชาร์ตการออกแบบ
ชุดคำสั่งสำหรับเปรียบเทียบหารถประจำทางที่อยู่ใกล้ป้ายหยุดรถประจำทางมากที่สุด

จากรูปที่ 3.15 สามารถเขียนชุดคำสั่งในการเปรียบเทียบหารถประจำทางที่อยู่ใกล้ป้ายหยุดรถประจำทางมากที่สุดได้ดังนี้

```
keepdata = [ AAA , BBB , CCC ]   ## เก็บข้อมูลของรถทั้งสามคันสำหรับคำนวณ

a = keepdata[0][0]    ##  เก็บค่าในตำแหน่ง แถวที่ 0 คอลั่มที่ 0 ของตัวแปรkeepdata เก็บใน a
b = keepdata[1][0]    ##  เก็บค่าในตำแหน่ง แถวที่ 1 คอลั่มที่ 0 ของตัวแปรkeepdata เก็บใน b
c = keepdata[2][0]    ##  เก็บค่าในตำแหน่ง แถวที่ 2 คอลั่มที่ 0 ของตัวแปรkeepdata เก็บใน c
car = [a , b , c]    ##  ตัวแปร car เก็บค่าหมายเลขของป้ายหยุดรถ
BB = [ ]    ##  ตัวแปร BB เก็บค่าสูงสุดที่ได้จากการเปรียบเทียบ
XX = [ ]
ZZ = [ ]    ##  ตัวแปร ZZ เก็บข้อมูลของรถคันที่อยู่ใกล้ป้ายหยุดรถที่ผู้ใช้รออยู่มากที่สุด

    if (nb == "26") :  ##  กรณีที่รถประจำทางที่ต้องการคือสาย 26
        high = 0    ##  กำหนดให้ค่าตัวแปร high  มีค่าเริ่มต้นคือ 0
        for i in range (1,3) :   ##  แสดงถึงการเปรียบเทียบค่าสามค่า (รถสามคัน)
            if (car[i] < 7) :   ##  หาค่าที่น้อยกว่า 7 ซึ่ง 7 คือหมายเลขป้ายที่ผู้ใช้รออยู่
                if (car[i] > high) :
                    high = car[i]
                    if (i == 2) :
                        BB.append(high)
                    if (high == car[0]): ## ถ้าค่าใน high เท่ากับ ค่าใน car[0]
                        ZZ.append(keepdata[0])  ##  ให้เก็บค่า
                                                keepdata[0]  ไว้ในตัวแปร ZZ
                if (high == car[1]):
                    ZZ.append(keepdata[1])

                if (high == car[2]):
                    ZZ.append(keepdata[2])
            else :
                XX.append(car[i-1])
```

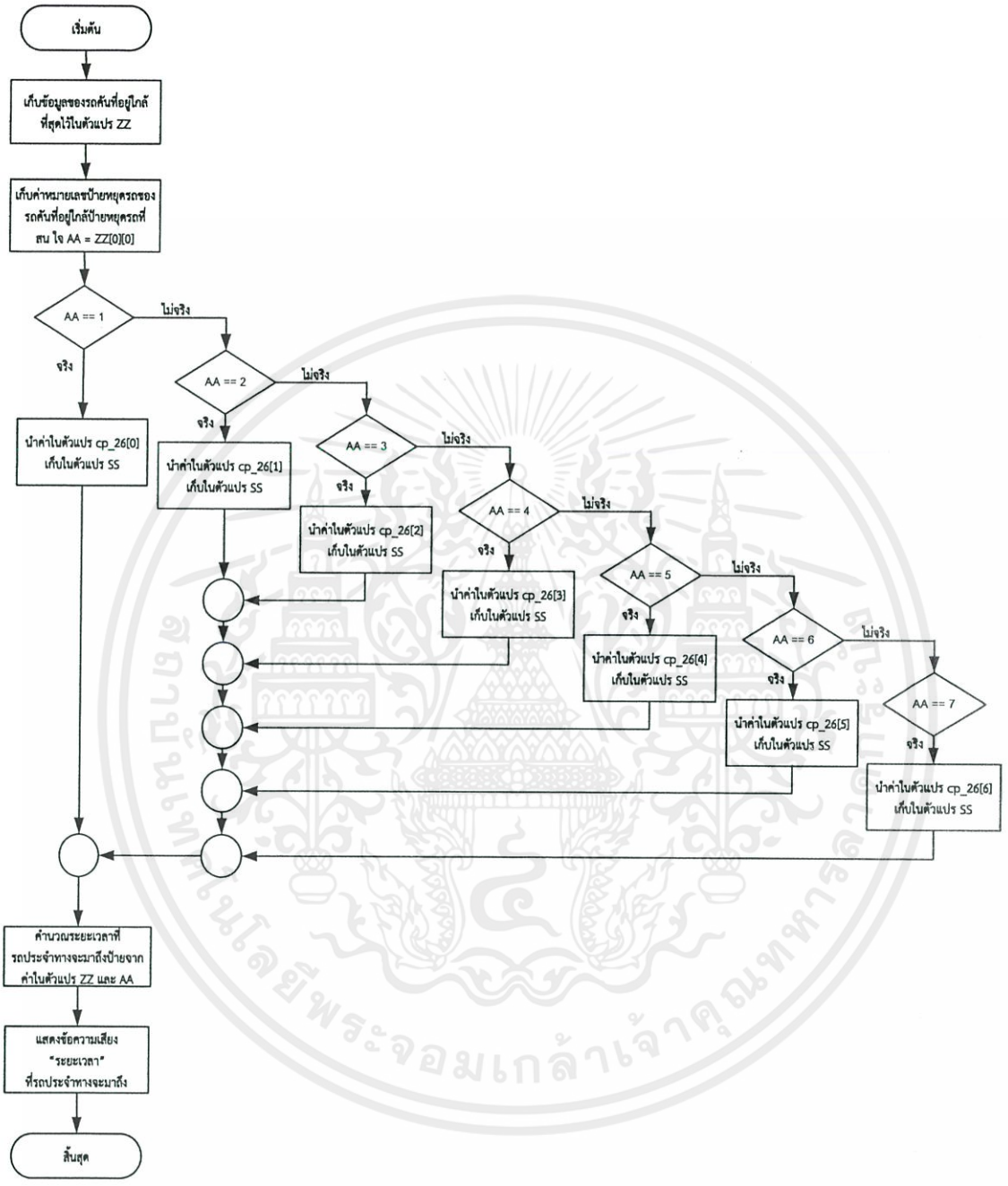
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
if (high == car[0]):
        ZZ.append(keepdata[0])
if (high == car[1]):
        ZZ.append(keepdata[1])

if (high == car[2]):
        ZZ.append(keepdata[2])
```

3.1.3.5 การออกแบบชุดคำสั่งสำหรับคำนวณระยะเวลามาถึงของรถประจำทางจากข้อมูลของรถคันที่อยู่ใกล้ป้ายหยุดรถมากที่สุด

ในการคำนวณระยะเวลามาถึงของรถประจำทางนั้น หลังจากที่ได้ข้อมูลของรถคันที่อยู่ใกล้ป้ายหยุดรถที่ผู้ใช้บริการรออยู่ที่สุดแล้ว จะนำค่าหมายเลขของป้ายหยุดรถล่าสุดมาทำการเปรียบเทียบกับหมายเลขป้ายหยุดรถในชุดคำสั่ง ซึ่งมีตัวแปรชนิดลิสเก็บค่า หมายเลขป้ายหยุดรถละติจูด ลองติจูด และระยะห่างของแต่ละป้ายถึงป้ายหยุดรถที่สนใจ เมื่อได้ข้อมูลทั้งสองแล้วจะนำมาคำนวณเพื่อหาระยะเวลาที่รถจะมาถึงป้ายหยุดรถที่ผู้ใช้บริการรออยู่ ซึ่งโฟลว์ชาร์ตการทำงานแสดงได้ดังรูปที่ 3.16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.16 โฟลว์ชาร์ตการออกแบบ
ชุดคำสั่งสำหรับคำนวณระยะเวลาที่รถประจำทางจะมาถึงป้ายหยุดรถประจำทางที่ผู้ใช้บริการรออยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้นไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.16 สามารถเขียนชุดคำสั่งสำหรับคำนวนเวลาที่รถประจำทางจะมาถึงป้ายหยุดรถประจำทางที่ใช้บริการรออยู่ได้ดังนี้

```
SS = [ ]   ## เก็บค่าจากตัวแปรลิสในชุดคำสั่งเมื่อเปรียบเทียบหมายเลขป้ายหยุดรถ
AA = ZZ[0][0]    ## เก็บหมายเลขป้ายหยุดรถคันที่อยู่ใกล้ที่สุด
if AA == 1 :      ## กรณีที่ค่าใน AA เท่ากับ 1 จะนำค่าในตำแหน่ง row 0 ในตัวแปรลิส
                     ที่ชื่อ  cp_26 ไปเก็บไว้ในตัวแปร SS = [ ]
      SS.append(cp_26[0])
if AA == 2:
      SS.append(cp_26[1])
if AA == 3 :
      SS.append(cp_26[2])
if AA == 4:
      SS.append(cp_26[3])
if AA == 5 :
      SS.append(cp_26[4])
if AA == 6:
      SS.append(cp_26[5])
if AA == 7 :
      SS.append(cp_26[6])

SH = SS[0][3]        ##  ระยะทางจากป้ายล่าสุดถึงป้ายหยุดรถ
BB = ZZ[0][1]        ##  ละติจูดของรถประจำทาง
CC = ZZ[0][2]        ##  ลองติจูดของรถประจำทาง

lat1 = SS[0][1]      ##  ละติจูดของป้ายหยุดรถล่าสุดที่ผ่าน
lat2 = BB            ##  ละติจูดของรถประจำทาง
lon1 = SS[0][2]      ##  ลองติจูดของป้ายหยุดรถล่าสุดที่ผ่าน
lon2 = CC            ##  ละติจูดของรถประจำทาง

lon1,lat1,lon2,lat2 = map(radians,[lon1,lat1,lon2,lat2])
dlon = lon2-lon1
dlat = lat2-lat1
```

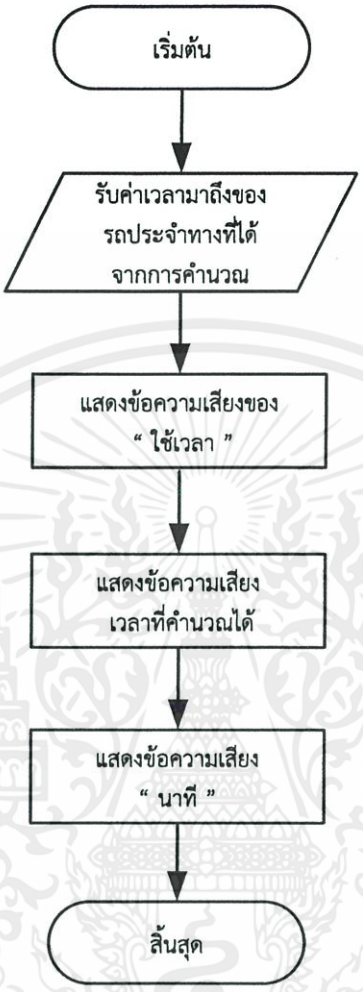
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
aa = sin(dlat/2)**2+cos(lat1)*cos(lat2)*sin(dlon/2)**2
cc = 2*asin(sqrt(aa))
bus_dist = 6367*cc   ## ระยะทางที่รถเลยออกมาจากป้ายล่าสุด
result_dis = SH - bus_dist   ## ระยะทางจากรถถึงป้ายหยุดรถประจำทาง
cal_time = int((((result_dis*1000)/ZZ[0][3])/60))   ## เวลาถึงป้ายหยุดรถ

return cal_time   ##  ส่งค่าในตัวแปร cal_time กลับไป
```

3.1.3.6 การออกแบบชุดคำสั่งแสดงข้อความเสียงแจ้งเวลาที่รถประจำทางจะมาถึงป้าย

ในส่วนของการแสดงข้อความเสียงแจ้งเวลาที่รถประจำทางจะมาถึงนั้น หลังจากที่คำนวณได้ค่าเวลามาถึงของรถประจำทางแล้ว ราสเบอร์รี่ไพจะทำการแสดงข้อความเสียงเพื่อแจ้งให้ผู้ใช้บริการที่อยู่ป้ายหยุดรถประจำทางทราบ ซึ่งโฟลว์ชาร์ตการทำงานแสดงได้ดังรูปที่ 3.17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.17 โฟลว์ชาร์ตการออกแบบ
ชุดคำสั่งแสดงข้อความเสียงแจ้งเวลาที่รถประจำทางจะมาถึงป้ายหยุดรถประจำทาง

จากรูปที่ 3.17 สามารถเขียนชุดคำสั่งในการแสดงข้อความเสียงแจ้งเวลาที่รถประจำทางจะมาถึงป้ายหยุดรถประจำทางที่ผู้ใช้บริการรออยู่ได้ดังนี้

```
if(nb == “26”) :   ##  ถ้าหมายเลขรถที่ต้องการคือ 26

        cal_time26 = line26(ZZ)   ## ค่าที่ถูกส่งกลับมาจากการคำนวณเวลา
        voice_5 = 'mplayer ' + sound1[cal_time26]
        voice_time = 'mplayer usetime.mp3'
        voice_min = 'mplayer min.mp3'
        os.system(voice_time)  ## แสดงข้อความเสียง “ใช้เวลา”
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

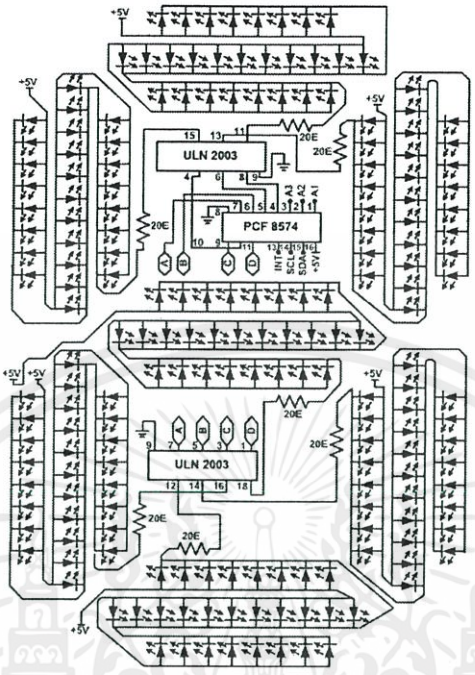
```
os.system(voice_5)      ## แสดงข้อความเสียง  เวลา
os.system(voice_min)    ## แสดงข้อความเสียง “นาที”
```

3.1.3.7 การออกแบบวงจรหลอดแอลอีดีแสดงผลเจ็ดส่วน

ในส่วนของวงจรหลอดแอลอีดีแสดงผลเจ็ดส่วนนั้น ได้ทำการออกแบบและจัดทำเพื่อใช้สำหรับการแสดงหมายเลขของรถประจำทาง โดยมีขนาด 7 นิ้ว x 11 นิ้ว จำนวนทั้งหมด 4 ตัว ในแต่ละเซกเมนต์จะถูกต่อด้วยหลอดแอลอีดีสีแดงขนาด 5 มิลลิเมตร จำนวนทั้งสิ้น 27 หลอด ต่อขนานกัน ดังนั้นวงจรหลอดแอลอีดีแสดงผลเจ็ดส่วน 1 ตัว จะใช้หลอดแอลอีดีทั้งหมด 189 ตัว ซึ่งแบบจำลองการจัดตำแหน่งของหลอดแอลอีดีแสดงได้ดังรูปที่ 3.18 โดยในแต่ละเซกเมนต์จะต่อกับไอซี ULN 2003 ซึ่งเป็นไอซีขับกระแสแบบดาลิงตัน และแต่ละเซกเมนต์จะต่อเข้ากับไอซี PCF8574A ซึ่งเป็นไอซีไอสแควซี สำหรับขยายจำนวนพอร์ตอินพุตเอาต์พุตขนาด 8 บิต ซึ่งจะใช้ในการเชื่อมต่อกับซีเรียลพอร์ตของราสเบอร์รี่ไพ ในปริญญานิพนธ์นี้วงจรหลอดแอลอีดีแสดงผลเจ็ดส่วน ที่ออกแบบเป็นชนิดคอมมอนแอโหนดซึ่งแสดงได้ดังรูปที่ 3.19

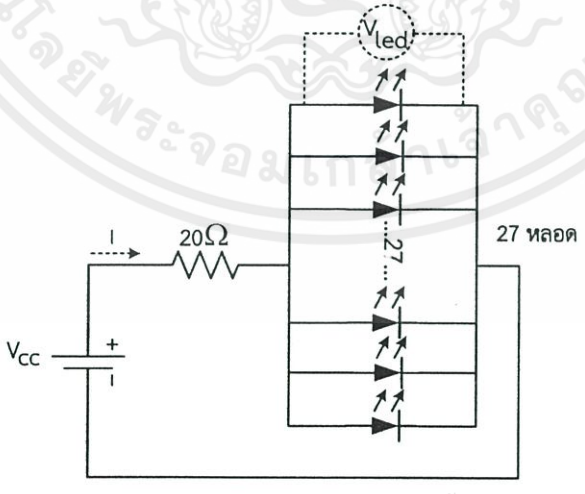
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.18 แบบจำลองการจัดตำแหน่งของหลอดแอลอีดี



รูปที่ 3.19 วงจรหลอดแอลอีดีแสดงผลเจ็ดส่วน

จากวงจรหลอดแอลอีดีแสดงผลเจ็ดส่วน ที่ออกแบบสามารถคำนวณกระแสที่ไหลผ่านในแต่ละเซกเมนต์ โดยพิจารณาจากวงจรอย่างง่ายในรูปที่ 3.20 ได้เป็นสมการที่ (3.1)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.20 การต่อวงจรแอลอีดีแบบต่อขนาน

$$I=\frac{V_{CC}-V_{led}}{R} \quad (3.1)$$

แทนค่า V_{CC},V_{led},R ลงไปในสมการที่ 3.1 จะได้สมการที่ (3.2)

$$I=\frac{4.6V-2.0V}{20\Omega} \quad (3.2)$$

จากสมการที่ (3.2) จะได้ค่า / ที่ไหลผ่านแต่ละเซกเมนต์เท่ากับ

$$I=130mA \quad (3.3)$$

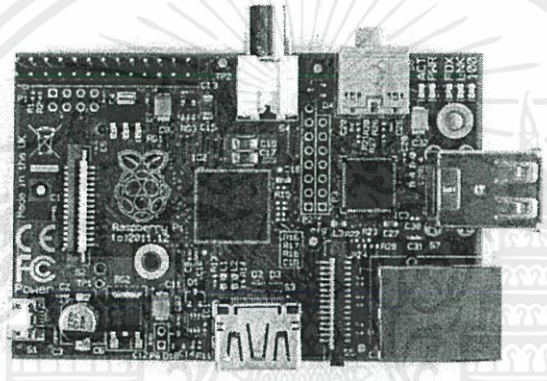
จากสมการที่ (3.3) พบว่า เซกเมนต์หนึ่งจะมีค่ากระแสไหลผ่านเท่ากับ 130 มิลลิแอมป์ ดังนั้นวงจรหลอดแอลอีดีแสดงผลเจ็ดส่วน 1 ตัว จะมีค่ากระแสรวมเท่ากับ 910 มิลลิแอมป์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

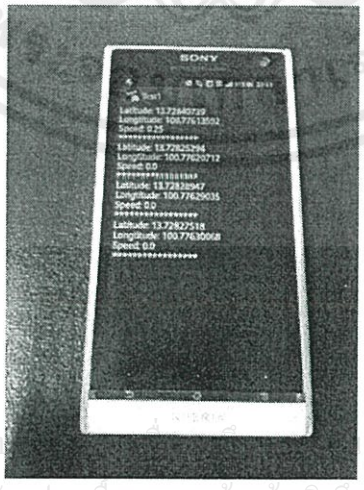
อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองประกอบไปด้วย ราสเบอร์รี่ไพ โทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ คอมพิวเตอร์ วงจรหลอดแอลอีดีแสดงผลเจ็ดส่วน ลำโพง ไอซี PCF8574A สวิตช์วิ่ง ซัพพลาย แอร์การ์ด ดังแสดงในรูปที่ 3.21 - 3.28 ตามลำดับ

3.2.1 ราสเบอร์รี่ไพ



รูปที่ 3.21 ราสเบอร์รี่ไพ

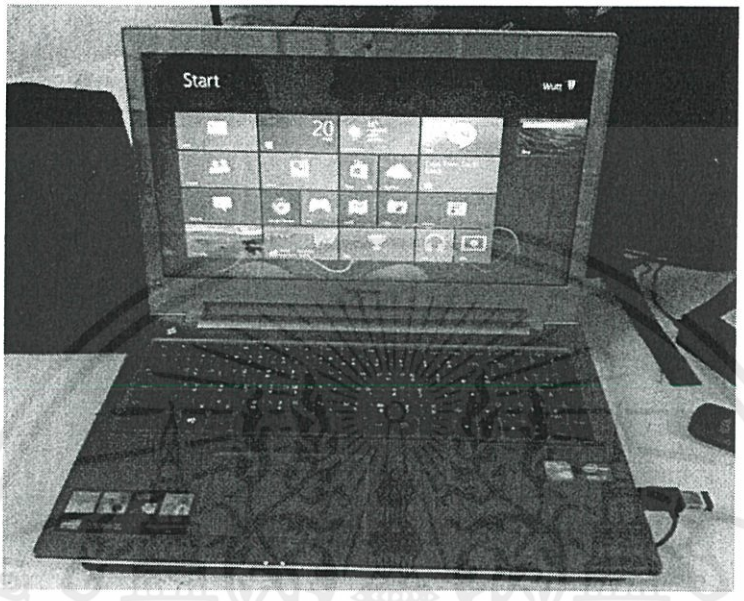
3.2.2 โทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

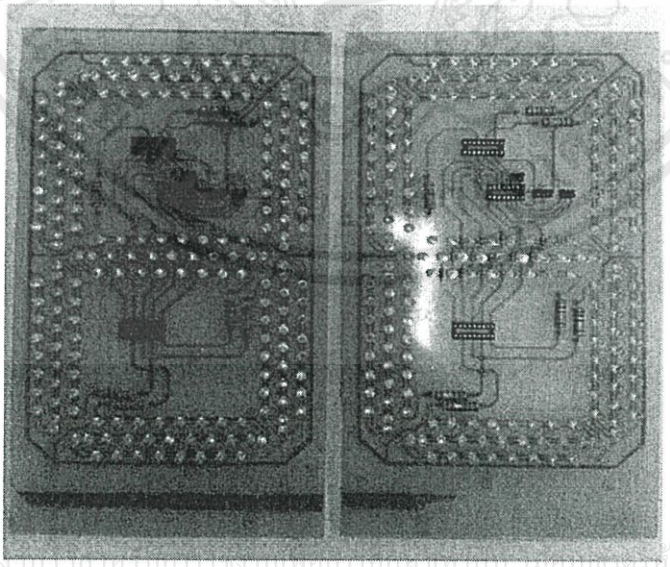
รูปที่ 3.22 โทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

3.2.3 คอมพิวเตอร์



รูปที่ 3.23 คอมพิวเตอร์

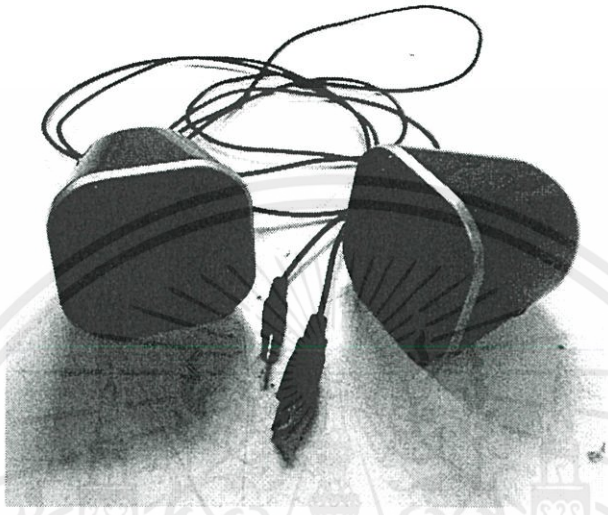
3.2.4 วงจรหลอดแอลอีดีแสดงผลเจ็ดส่วน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

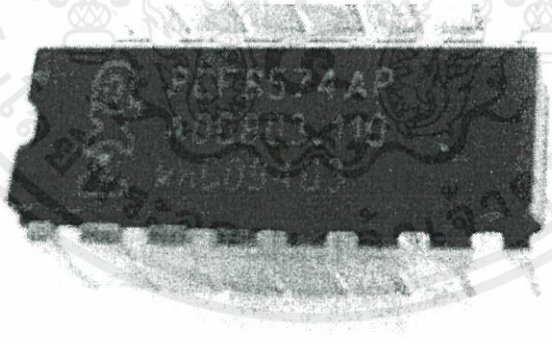
รูปที่ 3.24 วงจรหลอดแอลอีดีแสดงผลเจ็ดส่วน

3.2.5 ลำโพง



รูปที่ 3.25 ลำโพง

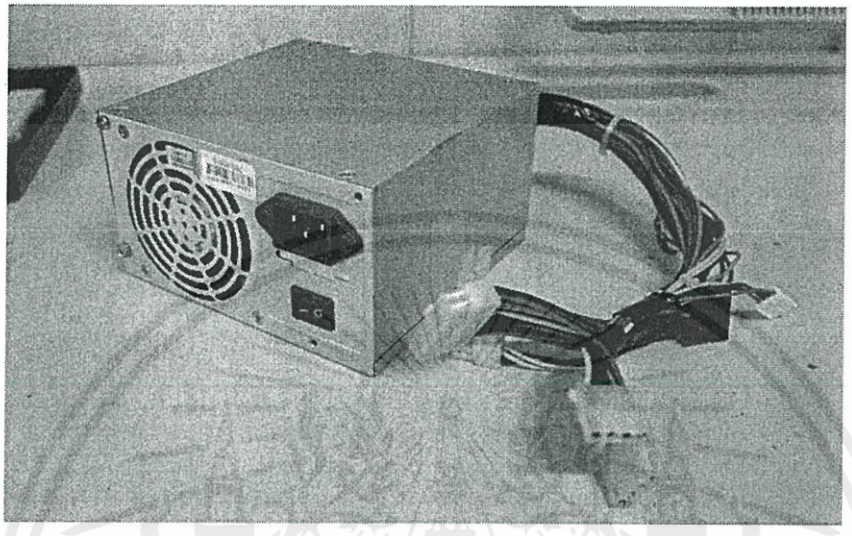
3.2.6 ไอซี PCF8574A



รูปที่ 3.26 ไอซี PCF8574A

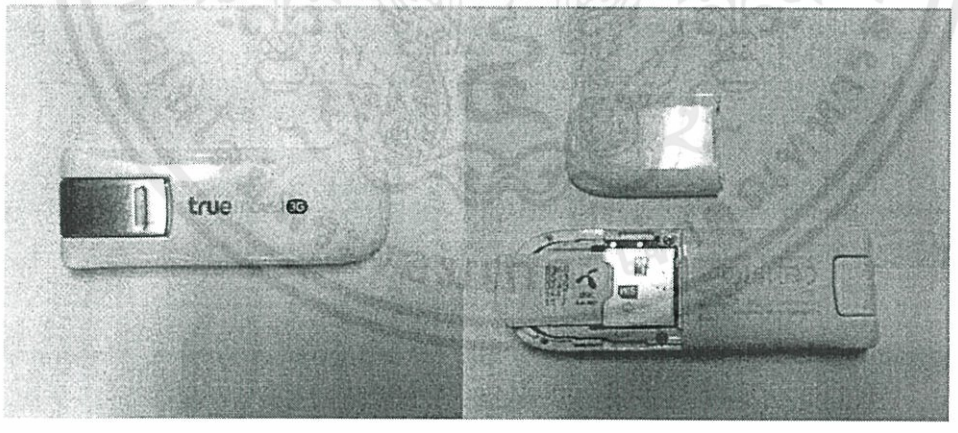
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.7 สวิตช์ชิ่งซัพพลาย



รูปที่ 3.27 สวิตช์ชิ่งซัพพลาย

3.2.7 แอร์การ์ด



รูปที่ 3.28 แอร์การ์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การจัดเก็บผลการทดลอง

3.3.1 การทำงานของชุดคำสั่งบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

ในการติดต่อสื่อสารระหว่างโทรศัพท์เคลื่อนที่กับระบบฐานข้อมูล จะต้องทำการติดตั้งแอปพลิเคชั่นที่ใช้ในการแสดงค่าพิกัดตำแหน่งและความเร็วจากระบบจีพีเอสที่อยู่ในโทรศัพท์เคลื่อนที่ และประมวลผลสำหรับอัพโหลดค่าพิกัดตำแหน่งและความเร็วขึ้นสู่ระบบฐานข้อมูล โดยเชื่อมต่อโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์กับคอมพิวเตอร์ผ่านสายยูเอสบี (Universal Serial Bus : USB) ดังรูปที่ 3.29

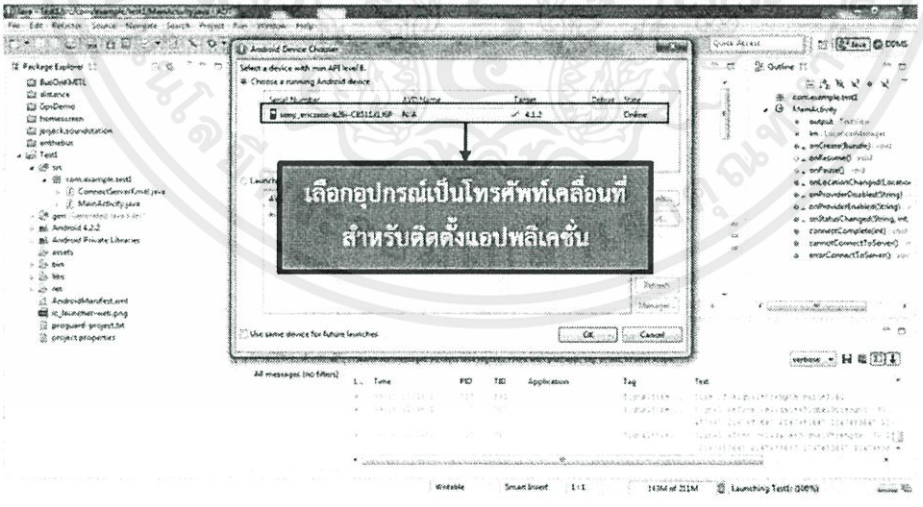
รูปที่ 3.29 การเชื่อมต่อโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์กับคอมพิวเตอร์

เมื่อเชื่อมต่อระหว่างโทรศัพท์เคลื่อนที่และคอมพิวเตอร์สมบูรณ์ดังรูปที่ 3.29 แล้ว ทำการตั้งค่าตัวเลือกสำหรับนักพัฒนาในโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ดังรูปที่ 3.30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.30 การตั้งค่าตัวเลือกสำหรับนักพัฒนาในโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

ในส่วนของโปรแกรม Eclipse ที่ใช้ในการพัฒนาชุดคำสั่งของแอปพลิเคชั่น เมื่อทำการสั่งเริ่มการทำงานโปรแกรมและเลือกอุปกรณ์ปลายทางเป็นโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ได้ทำการเชื่อมต่อไว้ดังรูปที่ 3.31 โดยการเก็บบันทึกผลการทดลองนั้นจะทำการถ่ายรูปการทำงานของแอปพลิเคชั่นบนหน้าจอโทรศัพท์เคลื่อนที่ และใช้โปรแกรมไวร์ชาร์กในการดักจับข้อมูลที่เกิดจากการสื่อสารระหว่างโทรศัพท์เคลื่อนที่กับฐานข้อมูลบนเซิร์ฟเวอร์



รูปที่ 3.31 การเริ่มการทำงาน
โปรแกรมและเลือกอุปกรณ์ปลายทางเป็นโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ได้ทำการเชื่อมต่อไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

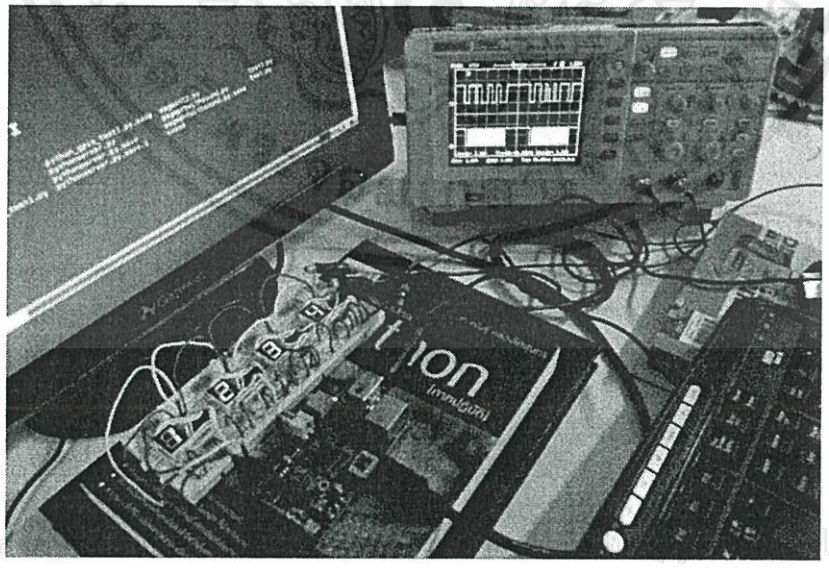
3.3.2 การทำงานของชุดคำสั่งรับค่าจากระบบจีพีเอสในโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เข้าฐานข้อมูลบนเซิร์ฟเวอร์

ในส่วนของระบบฐานข้อมูลบนเซิร์ฟเวอร์ ได้ทำการออกแบบตารางฐานข้อมูลสำหรับเก็บข้อมูลผู้ลงทะเบียนสมัครสมาชิก และตารางฐานข้อมูลสำหรับเก็บข้อมูลของรถประจำทาง ซึ่งข้อมูลต่างๆ จะถูกส่งมาจากแอปพลิเคชั่นที่ติดตั้งบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ สามารถบันทึกผลการทดลองได้โดยการใช้โปรแกรมไวร์ชาร์กในการดักจับข้อมูลที่ถูกส่งเข้ามายังฐานข้อมูล

ในส่วนของค่าพิกัดและค่าความเร็วของรถประจำที่ถูกส่งมายังฐานข้อมูล ที่เริ่มจากต้นทางมาจนถึงปลายทางสามารถนำมาหาค่าเฉลี่ยของความเร็วของรถประจำทางและเป็นแผนภูมิแท่งได้

3.3.3 การทำงานของราสเบอร์รี่ไพในการควบคุมการทำงานของป้ายหยุดรถประจำทาง

ในส่วนของการแสดงหมายเลขรถประจำทางออกทางวงจรหลอดแอลอีดีแสดงผลเจ็ดส่วน ทำการบันทึกผลการทดลองโดยใช้ออสซิลโลสโคปวัดสัญญาณของข้อมูลที่ถูกส่งจากราสเบอร์รี่ไพไปยังวงจรหลอดแอลอีดีแสดงผลเจ็ดส่วน โดยวัดสัญญาณที่ขา 15 ซึ่งคือ ขาสัญญาณข้อมูล และ วัดสัญญาณที่ขา 14 ซึ่งคือ ขาสัญญาณนาฬิกา ของไอซี PCF8574A ที่อยู่บนวงจรหลอดแอลอีดีแสดงผลเจ็ดส่วน ดังรูปที่ 3.32 จากนั้นทำการบันทึกรูปของสัญญาณที่ได้จากออสซิลโลสโคปและอ่านค่าสัญญาณที่ได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.32 การวัดสัญญาณที่ส่งออกมาทางสายข้อมูลและสายสัญญาณนาฬิกาของไอซี PCF8574A

ในส่วนของการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตของราสเบอร์รี่ไพโดยใช้แอร์การ์ดนั้น จะต้องทำการติดตั้งโมดูลเพื่อรองรับการใช้งานของแอร์การ์ดบนราสเบอร์รี่ไพดังนี้

1. sudo apt-get install ppp
2. sudo apt-get install sakis3g

เมื่อเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตได้แล้วแอร์การ์ดจะมีสัญลักษณ์ไฟสีฟ้าติดขึ้น หลังจากนั้นทำการตรวจสอบสถานะการเชื่อมต่อของแอร์การ์ดกับราสเบอร์รี่ไพได้จากคำสั่ง ifconfig และทดสอบการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตโดยใช้คำสั่ง ping และใช้โปรแกรมเว็บบราวเซอร์ที่ชื่อ Midora ในการทดสอบ

ในส่วนของการเชื่อมต่อระหว่างราสเบอร์รี่ไพกับฐานข้อมูล ราสเบอร์รี่ไพจะทำการเชื่อมต่อไปยังฐานข้อมูลเพื่อร้องขอข้อมูลของรถประจำทางสายที่ต้องการ ข้อมูลที่ได้จะถูกใช้ในการคำนวณระยะเวลาที่รถประจำทางจะมาถึง โดยสามารถตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่รับส่งและบันทึกผลการทดลองได้จากการใช้โปรแกรมไวร์ชาร์กในการดักจับ

ในส่วนของวงจรหลอดแอลอีดีแสดงผลเจ็ดส่วน หลังจากที่ได้ออกแบบและทำการสร้างเรียบร้อยแล้ว สามารถทดสอบได้โดยการป้อนแรงดันไฟตรงขนาด 5 โวลต์จากแหล่งจ่าย ซึ่งแหล่งจ่ายที่ใช้ในการทดสอบคือสวิตชิ่งเพาเวอร์ซัพพลายของคอมพิวเตอร์

ในส่วนของการกำหนดตำแหน่งเพื่อทำการตั้งป้ายหยุดรถประจำทางนั้น จะทำการสำรวจเส้นทางที่รถประจำทางผ่าน จากนั้นใช้โปรแกรมกูเกิลเอิร์ธในการกำหนดตำแหน่งที่จะตั้งป้ายหยุดรถในเส้นทางที่รถประจำทางผ่าน ทำการบันทึกเส้นทางที่รถประจำทางผ่านและตำแหน่งที่จะตั้งป้ายหยุดรถประจำทาง โดยตำแหน่งของป้ายหยุดรถประจำทางที่ได้จะถูกใช้ในการเขียนชุดคำสั่งต่อไป

ในส่วนของของการแสดงข้อความเสียงต่างๆ สามารถตรวจสอบการแสดงข้อความเสียงได้โดยการต่อลำโพงเข้ากับพอร์ตออดิโอเอาต์พุตของราสเบอร์รี่ไพ และรูปสัญญาณของไฟล์เสียงที่ถูกบันทึกไว้ในชุดคำสั่งแสดงได้โดยใช้โปรแกรม wave editor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

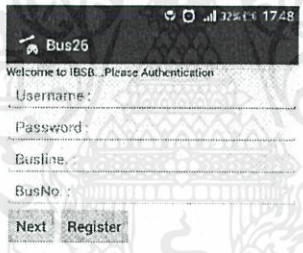
บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 การทดลองการทำงานของชุดคำสั่งบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

4.1.1 ผลการทดลองการติดตั้งชุดคำสั่งของแอปพลิเคชั่นบนโทรศัพท์ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

เมื่อทำการติดตั้งชุดคำสั่งของแอปพลิเคชั่นผ่านโปรแกรม Eclipse ผลการติดตั้งชุดคำสั่งของแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์แสดงได้ดังรูปที่ 4.1

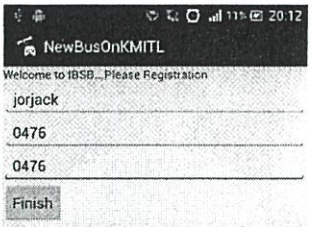


รูปที่ 4.1 ผลการติดตั้งชุดคำสั่งของแอปพลิเคชั่นบนโทรศัพท์ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

4.1.2 ผลการทดลองการใช้ชุดคำสั่งสำหรับสมัครลงทะเบียนใช้งานแอปพลิเคชั่น

จากการออกแบบชุดคำสั่งของระบบป้ายรถประจำทางอัจฉริยะสำหรับผู้พิการทางสายตา ในส่วนของหน้าสมัครลงทะเบียนผู้ใช้งานแอปพลิเคชั่นตามหัวข้อที่ 3.1.1.5 มีผลการทดลองแสดงดังรูปที่ 4.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

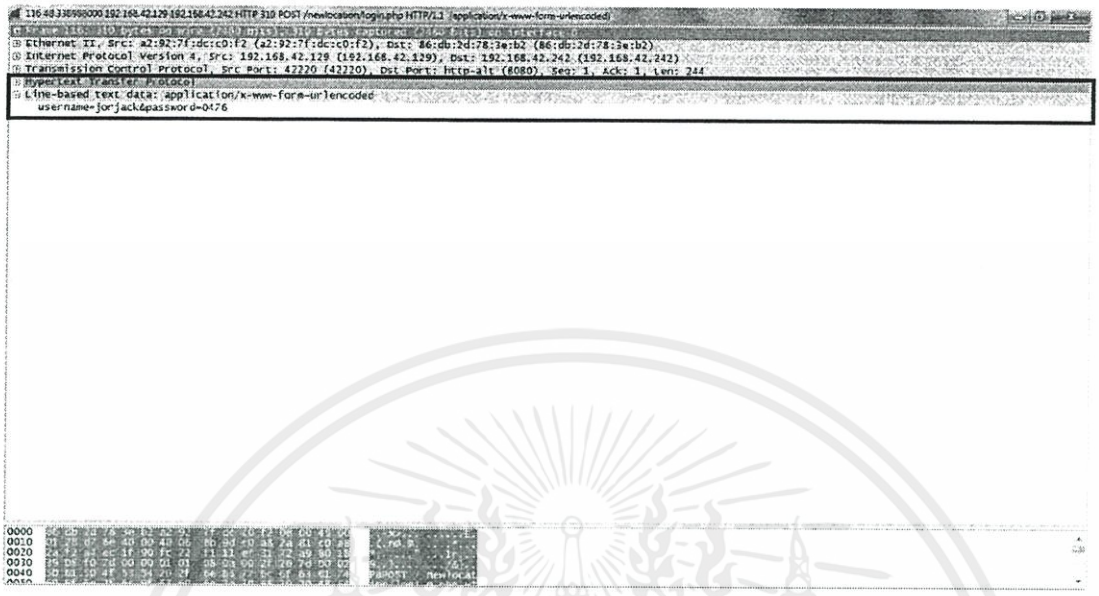


รูปที่ 4.2 ผลการทดลองชุดคำสั่งสำหรับสมัครลงทะเบียนเข้าใช้งานแอปพลิเคชั่น

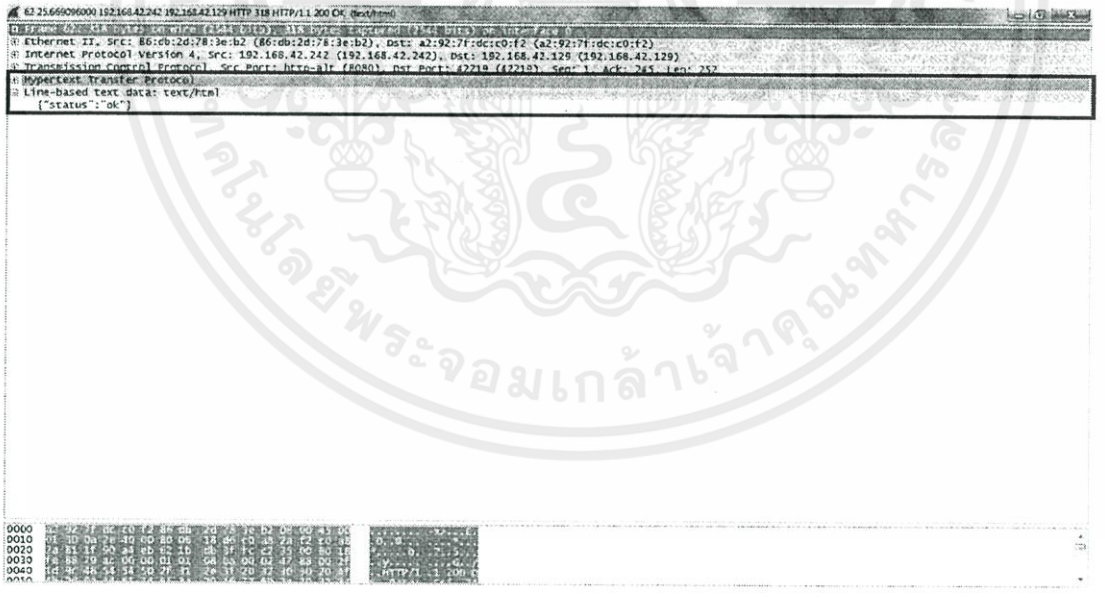
4.1.3 ผลการตรวจสอบการทดลองสมัครลงทะเบียนเข้าใช้แอปพลิเคชั่นเมื่อทำการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลบนเซิร์ฟเวอร์โดยใช้โปรแกรมไวร์ชาร์ก

การทดลองนี้เป็นการตรวจสอบการอัพโหลดชื่อผู้ลงทะเบียนใช้งานและรหัสผ่านของผู้ลงทะเบียนว่าสามารถทำการส่งข้อมูลขึ้นสู่ฐานข้อมูลหลังจากที่ทำการเปิดพอร์ต 8080 ของเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งมีหมายเลข IP : 192.168.42.129 เพื่อทำการรับชื่อและรหัสผ่านผู้ลงทะเบียนจากโทรศัพท์เคลื่อนที่ผ่านไฮเปอร์เท็กซ์ทรานสเฟอร์โปรโตคอล โดยโทรศัพท์เคลื่อนที่เป็นอุปกรณ์ต้นทาง (Source) ที่เริ่มทำการส่งข้อมูลชื่อผู้ลงทะเบียนใช้งานและรหัสผ่านของผู้ลงทะเบียนซึ่งมี IP : 192.168.42.242 และเซิร์ฟเวอร์เป็นอุปกรณ์ปลายทาง (Destination) ทำหน้าที่รับข้อมูลชื่อผู้ลงทะเบียนใช้งานและรหัสผ่านของผู้ลงทะเบียน ดังแสดงในรูปที่ 4.3 และแสดงสถานะของการรับข้อมูลดังรูปที่ 4.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 การตรวจสอบการสมัครลงทะเบียน
เข้าใช้แอปพลิเคชั่นเมื่อทำการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลบนเซิร์ฟเวอร์โดยใช้โปรแกรมไวร์ชาร์ก

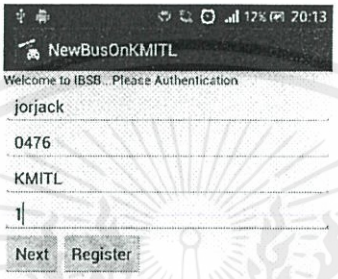


รูปที่ 4.4 การแสดงสถานะการสมัครลงทะเบียน
เข้าใช้แอปพลิเคชั่นเมื่อทำการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลบนเซิร์ฟเวอร์โดยใช้โปรแกรมไวร์ชาร์ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.4 ผลการทดลองการใช้ชุดคำสั่งสำหรับลงทะเบียนใช้งานแอปพลิเคชั่น

จากการออกแบบชุดคำสั่งของระบบป้ายรถประจำทางอัจฉริยะสำหรับผู้พิการทางสายตา ในส่วนของหน้าลงทะเบียนผู้ใช้งานแอปพลิเคชั่นตามหัวข้อที่ 3.1.1.5 มีผลการทดลองแสดงดังรูปที่ 4.5

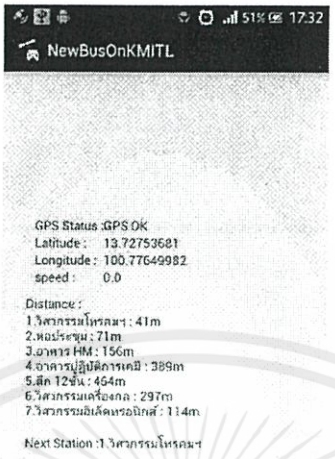


รูปที่ 4.5 ผลการทดลองชุดคำสั่ง
สำหรับลงทะเบียนเข้าใช้งานแอปพลิเคชั่น

4.1.5 ผลการทดลองการใช้ชุดคำสั่งสำหรับประกาศแจ้งเตือนป้ายหยุดรถลำดับถัดไป

จากการออกแบบชุดคำสั่งของระบบป้ายรถประจำทางอัจฉริยะสำหรับผู้พิการทางสายตา ในส่วนของหน้าประกาศตำแหน่งที่แจ้งเตือนป้ายหยุดรถลำดับถัดไปหรือหน้าหลักแอคทิวิตี ตามหัวข้อที่ 3.1.1.5 มีผลการทดลองแสดงดังรูปที่ 4.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

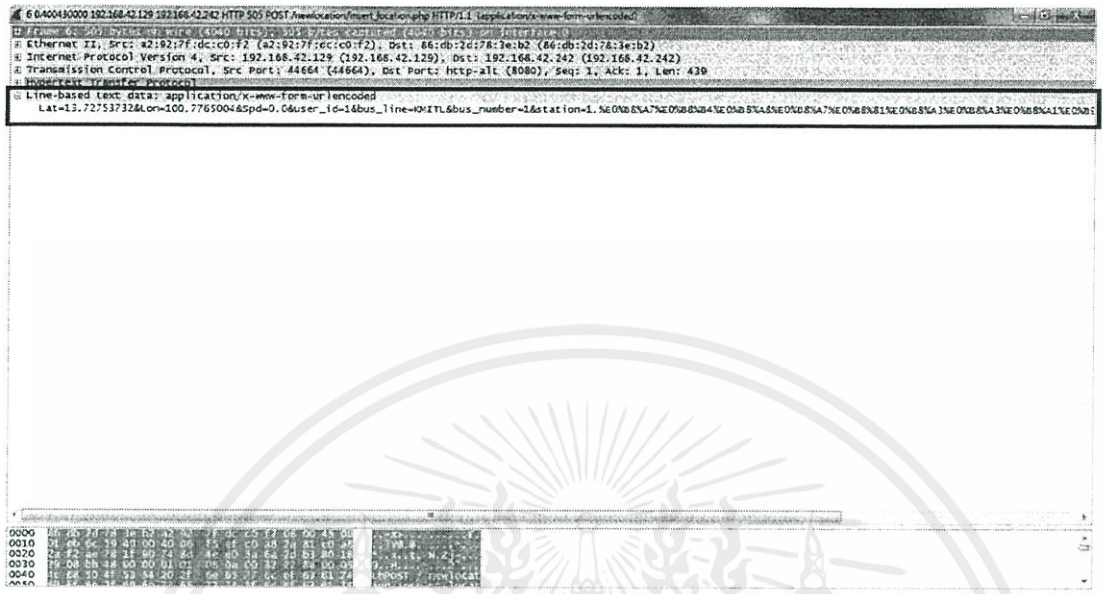


รูปที่ 4.6 ผลการทดลองชุดคำสั่ง
สำหรับประกาศตำแหน่งที่แจ้งเตือนป้ายหยุดรถลำดับถัดไป

4.1.6 ผลการตรวจสอบการทดลองอัพโหลดลำดับผู้ที่ลงทะเบียนใช้งาน สายและหมายเลขรถประจำทาง ค่าตำแหน่งและความเร็วจากโทรศัพท์เคลื่อนที่สู่ฐานข้อมูลบนเซิร์ฟเวอร์โดยใช้โปรแกรมไวร์ชาร์ก

การทดลองนี้เป็นการตรวจสอบการอัพโหลดลำดับผู้ที่ลงทะเบียนใช้งาน สายและหมายเลขรถประจำทาง ค่าตำแหน่งและความเร็วจากโทรศัพท์เคลื่อนที่ว่าสามารถทำการส่งข้อมูลขึ้นสู่ฐานข้อมูลบนเซิร์ฟเวอร์ได้หรือไม่ หลังจากที่ทำการเปิดพอร์ต 8080 ของเซิร์ฟเวอร์ซึ่งมีหมายเลข IP : 192.168.42.129 เพื่อทำการรับค่าพิกัดตำแหน่งและความเร็วจากโทรศัพท์เคลื่อนที่ผ่านไฮเปอร์เท็กซ์ทรานสเฟอร์โปรโตคอล โดยโทรศัพท์เคลื่อนที่เป็นอุปกรณ์ต้นทาง เริ่มทำการส่งข้อมูลพิกัดตำแหน่งและความเร็วซึ่งมี IP : 192.168.42.242 ดังแสดงในรูปที่ 4.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.7 การตรวจสอบการอัพโหลดพิกัดตำแหน่งและความเร็ว
ผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ขึ้นสู่ฐานข้อมูลโดยใช้โปรแกรมไวร์ชาร์ก

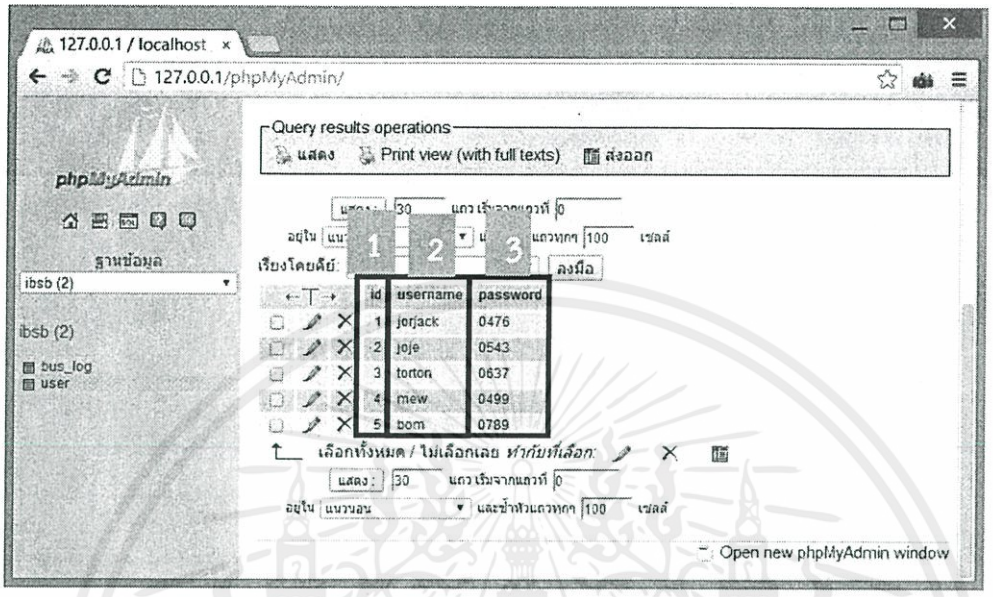
จากการทดลองจะพบว่าเมื่อทำการกรองทรานส์มิชชันคอนโทรลโปรโตคอลพอร์ต 8080 จะพบว่าที่การทำงานของไฮเปอร์เท็กซ์ทรานสเฟอร์โปรโตคอลจะมีการส่งข้อมูลพิกัดตำแหน่งและความเร็วขึ้นสู่ฐานข้อมูลซึ่งสามารถดูได้จากไลน์-เบส เท็กซ์เดต้า จากรูปที่ 4.7 จะเห็นว่าสามารถทำการอัพโหลดลำดับผู้ที่ลงทะเบียนใช้งาน สายรถประจำทาง หมายเลขรถประจำทาง ค่าตำแหน่งและความเร็วจากโทรศัพท์เคลื่อนขึ้นสู่ฐานข้อมูลบนเซิร์ฟเวอร์ได้อย่างถูกต้อง

4.2 ผลการทดลองชุดคำสั่งรับค่าจากระบบจีพีเอสในโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เข้าฐานข้อมูลบนเซิร์ฟเวอร์

4.2.1 ผลการทดลองชุดคำสั่งสำหรับตารางฐานข้อมูลผู้ลงทะเบียนสมัครสมาชิก (user)

ในการทดลองชุดคำสั่งทำได้โดยการเปิดใช้แอปพลิเคชั่นของโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ได้ติดตั้งแอปพลิเคชั่นไว้ และเข้าหน้าแอพพลิเคชั่นสำหรับลงทะเบียนสมัครสมาชิก จากนั้นจึงทำการกรอกข้อมูลตามที่แอพพลิเคชั่นร้องขอ เมื่อกดปุ่ม Register ข้อมูลที่กรอกไว้บนหน้าแอพพลิเคชั่น จะถูกส่งมาเก็บไว้ยังตารางฐานข้อมูลที่ชื่อ user แสดงได้ดังรูปที่ 4.8 โดยหมายเลข 1 คือฟิลด์เก็บค่าลำดับการลงทะเบียนสมัครสมาชิกของผู้ใช้งาน หมายเลข 2 คือฟิลด์เก็บชื่อที่ผู้สมัครใช้งานในระบบ หมายเลข 3 คือฟิลด์เก็บรหัสลับการเข้าใช้ของผู้ใช้งานระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

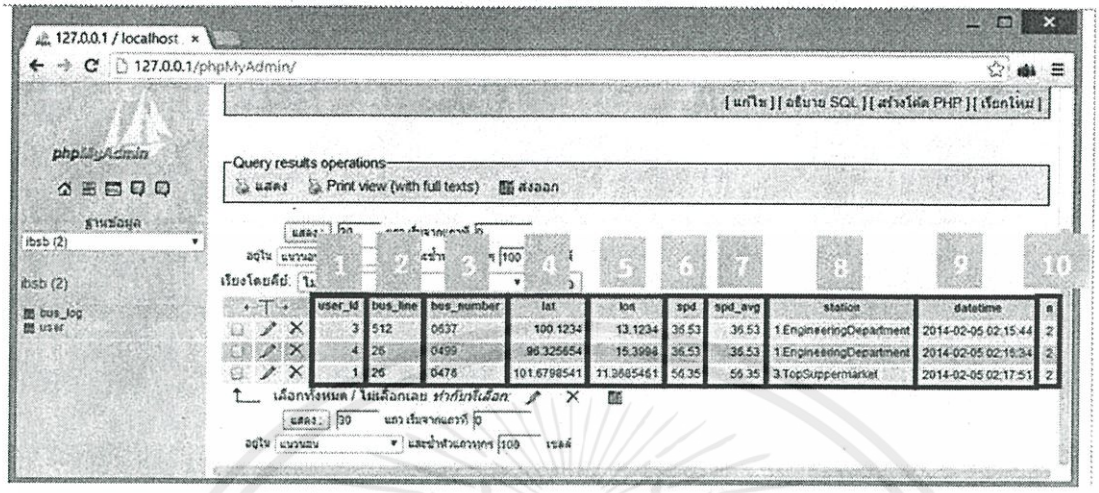


รูปที่ 4.8 ผลการทดลองการรับและบันทึกค่าลงตารางฐานข้อมูลของผู้ลงทะเบียนสมัครสมาชิก

4.2.2 ผลการทดลองชุดคำสั่งสำหรับตารางฐานข้อมูลของรถประจำทาง (bus_log)

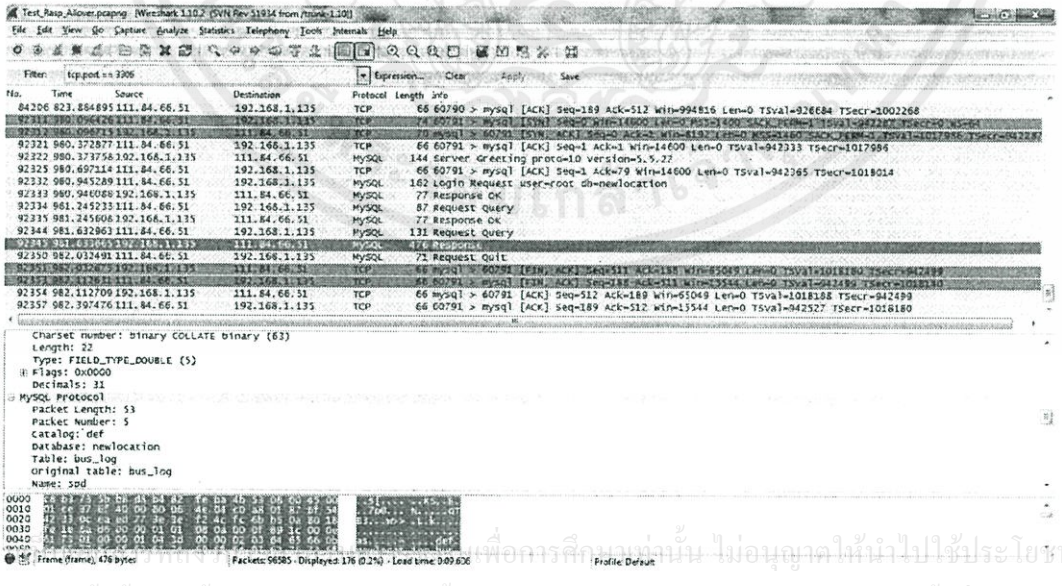
ในการทดลองชุดคำสั่งสำหรับตารางฐานข้อมูลของรถประจำทางแสดงได้รูปที่ 4.9 โดยหมายเลข 1 คือฟิลด์เก็บลำดับการเข้าสมัครใช้งานระบบ หมายเลข 2 คือฟิลด์เก็บหมายเลขสายรถประจำทาง หมายเลข 3 คือฟิลด์เก็บลำดับคันของรถประจำทาง หมายเลข 4 คือฟิลด์เก็บค่าละติจูด หมายเลข 5 คือฟิลด์เก็บค่าลองติจูด หมายเลข 6 คือฟิลด์เก็บค่าความเร็วของรถประจำทางมีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที หมายเลข 7 คือฟิลด์เก็บค่าความเร็วเฉลี่ยของรถประจำทางมีหน่วยเป็นเมตรต่อวินาที หมายเลข 8 คือฟิลด์เก็บตำแหน่งเช็คพอยท์ หมายเลข 9 คือฟิลด์เก็บวันที่และเวลาที่ข้อมูลเข้ามาถึงฐานข้อมูล หมายเลข 10 คือฟิลด์ลำดับถัดไปของชุดข้อมูลชุดนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.9 ผลการทดลองชุดคำสั่ง
รับค่าจากระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เก็บลงตารางฐานข้อมูล bus_log

เมื่อราสเบอร์รี่ไพเชื่อมต่อมายังฐานข้อมูลเพื่อร้องขอข้อมูลของรถประจำทางสายที่ต้องการ โดยใช้แอร์การ์ดในการติดต่อกับฐานข้อมูล ซึ่งเมื่อทำการตรวจสอบการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล โดยใช้โปรแกรมไวร์ชาร์กสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.10 โดยเซิร์ฟเวอร์ซึ่งมีหมายเลข IP : 192.168.1.135 และหมายเลข IP ของอุปกรณ์แอร์การ์ดคือ 111.84.66.51



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.10 การตรวจสอบการเชื่อมต่อ
ระหว่างฐานข้อมูลกับราสเบอร์รี่ไพโดยใช้โปรแกรมไวร์ชาร์ก

4.2.3 ผลการทดลองการเก็บพิกัดและค่าความเร็วของรถประจำทาง

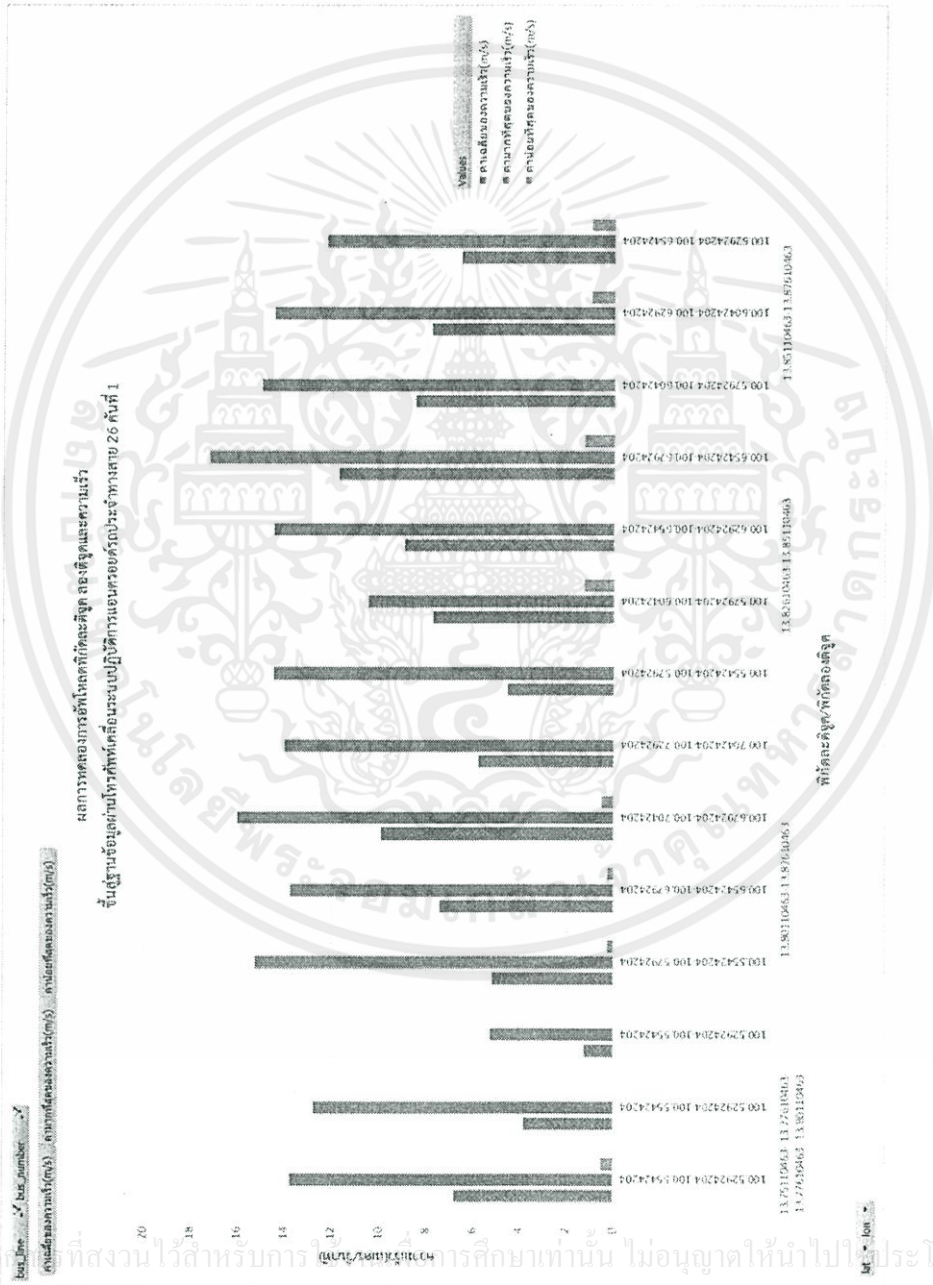
เมื่อทำการเก็บผลการทดลองจากการเก็บค่าพิกัดและค่าความเร็ว ของรถประจำทางสาย 26 คันที่ 1 โดยแบ่งช่วงพิกัดละติจูด-พิกัดลองติจูด เพื่อหาค่าความเร็วเฉลี่ยของรถประจำทาง และนำมาหาค่าความเร็วเฉลี่ยโดยใช้สมการตัวกรองคาลมาน แสดงได้ดังตารางที่ 4.1

ตางรางที่ 4.1 ผลการทดลองจากเก็บค่าพิกัดและค่าความเร็วของรถประจำทางสาย 26 คันที่ 1

พิกัดละติจูด/พิกัดลองติจูด	ค่าเฉลี่ยของความเร็ว (m/s)	ค่ามากที่สุดของความเร็ว (m/s)	ค่าน้อยที่สุดของความเร็ว (m/s)
13.75110463-13.77610463	**6.806149733**	**13.75**	**0.5**
100.52924204-100.55424204	6.806149733	13.75	0.5
13.77610463-13.80110463	**3.804263566**	**12.75**	**0**
100.52924204-100.55424204	3.804263566	12.75	0
13.80110463-13.82610463	**5.991952414**	**16**	**0**
100.52924204-100.55424204	1.242647059	5.25	0
100.55424204-100.57924204	5.152723735	15.25	0.25
100.65424204-100.67924204	7.443037975	13.75	0.25
100.67924204-100.70424204	9.942622951	16	0.5
100.70424204-100.72924204	5.76800554	14	0
13.82610463-13.85110463	**7.4625**	**17.25**	**0**
100.55424204-100.57924204	4.502688172	14.5	0
100.57924204-100.60424204	7.720588235	10.5	1.25
100.62924204-100.65424204	8.969512195	14.5	0
100.65424204-100.67924204	11.72959184	17.25	1.25
13.85110463-13.87610463	**7.9075**	**15**	**0**
100.57924204-100.60424204	8.508333333	15	0
100.60424204-100.62924204	7.802631579	14.5	1
100.62924204-100.65424204	6.551470588	12.25	1
Grand Total	**6.491199249**	**17.25**	**0**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.1 พบว่าความเร็วเฉลี่ยของรถประจำทางสาย 26 คันที่ 1 ที่คำนวณจากสมการตัวกรองคาลมาน มีค่าความเร็วเฉลี่ย 6.491199249 เมตรต่อวินาที โดยค่าความเร็วสูงสุดคือ 17.25 เมตรต่อวินาที และค่าความเร็วต่ำสุดคือ 0 เมตรต่อวินาที สามารถนำข้อมูลจากตารางที่ 4.1 เขียนเป็นแผนภูมิแท่งได้ดังรูปที่ 4.11



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.11 แผนภูมิแสดงผลการทดลองการอัพโหลดพิกัดละติจูด ลองติจูดและความเร็วขึ้นสู่ฐานข้อมูลผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ผ่านระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ของรถประจำทางสาย 26 คันที่ 1

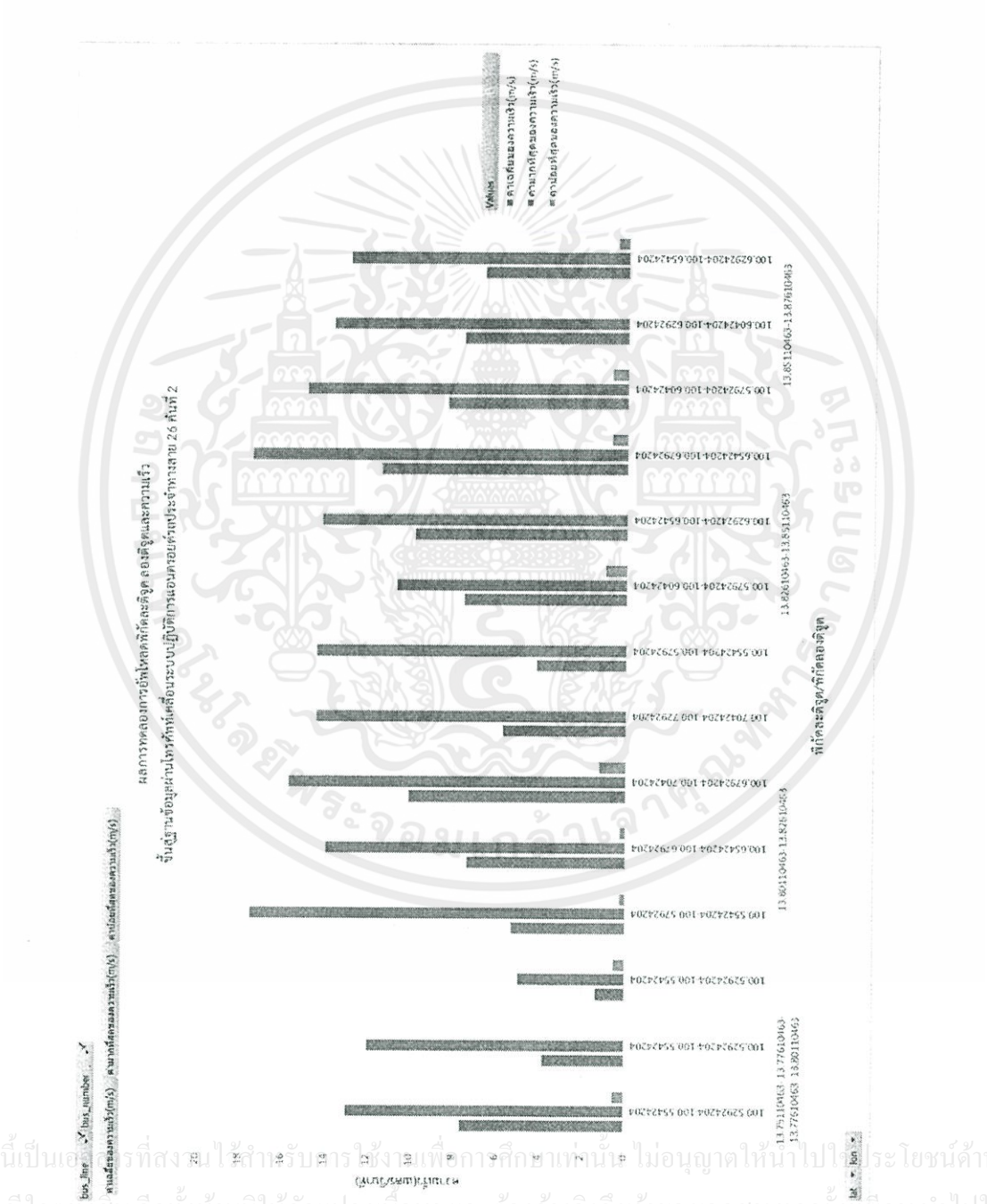
เมื่อทำการเก็บผลการทดลองจากการเก็บค่าพิกัดและค่าความเร็ว ของรถประจำทางสาย 26 คันที่ 2 โดยแบ่งช่วงพิกัดละติจูด-พิกัดลองติจูด เพื่อหาค่าความเร็วเฉลี่ยของรถประจำทาง และนำมาหาค่าความเร็วเฉลี่ยโดยใช้สมการตัวกรองคาลมาน แสดงได้ดังตารางที่ 4.2

ตางรางที่ 4.2 ผลการทดลองจากเก็บค่าพิกัดและค่าความเร็วของรถประจำทางสาย 26 คันที่ 2

พิกัดละติจูด/พิกัดลองติจูด	ค่าเฉลี่ยของความเร็ว(m/s)	ค่ามากที่สุดของความเร็ว(m/s)	ค่าน้อยที่สุดของความเร็ว(m/s)
13.75110463-13.77610463	**7.6531477**	**13**	**0.5**
100.52924204-100.55424204	7.6531477	13	0.5
13.77610463-13.80110463	**3.825**	**12**	**0**
100.52924204-100.55424204	3.825	12	0
13.80110463-13.82610463	**5.088266854**	**17.5**	**0**
100.52924204-100.55424204	1.370967742	5	0.5
100.55424204-100.57924204	5.295155221	17.5	0.25
100.65424204-100.67924204	7.382352941	14	0.25
100.67924204-100.70424204	10.13333333	15.75	1.25
100.70424204-100.72924204	5.763769691	14.5	0
13.82610463-13.85110463	**6.003706449**	**17.5**	**0**
100.55424204-100.57924204	4.202576754	14.5	0
100.57924204-100.60424204	7.578125	10.75	1
100.62924204-100.65424204	9.910377358	14.25	0
100.65424204-100.67924204	11.47	17.5	0.75
13.85110463-13.87610463	**7.844306616**	**15**	**0**
100.57924204-100.60424204	8.412921348	15	0.75
100.60424204-100.62924204	7.646103896	13.75	0
100.62924204-100.65424204	6.68545082	13	0.5
Grand Total	**5.776620198**	**17.5**	**0**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.2 พบว่าความเร็วเฉลี่ยของรถประจำทางสาย 26 คันที่ 2 ที่คำนวณจากสมการตัวกรองคาลมาน มีค่าความเร็วเฉลี่ย 5.776620198 เมตรต่อวินาที โดยค่าความเร็วสูงสุดคือ 17.5 เมตรต่อวินาที และค่าความเร็วต่ำสุดคือ 0 เมตรต่อวินาที สามารถนำข้อมูลจากตารางที่ 4.2 เขียนเป็นแผนภูมิแท่งได้ดังรูปที่ 4.12



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.12 แผนภูมิแสดงผลการทดลองการอัพโหลดพิกัดละติจูด ลองติจูดและความเร็วขึ้นสู่ฐานข้อมูลผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ผ่านระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ของรถประจำทางสาย 26 คันที่ 2

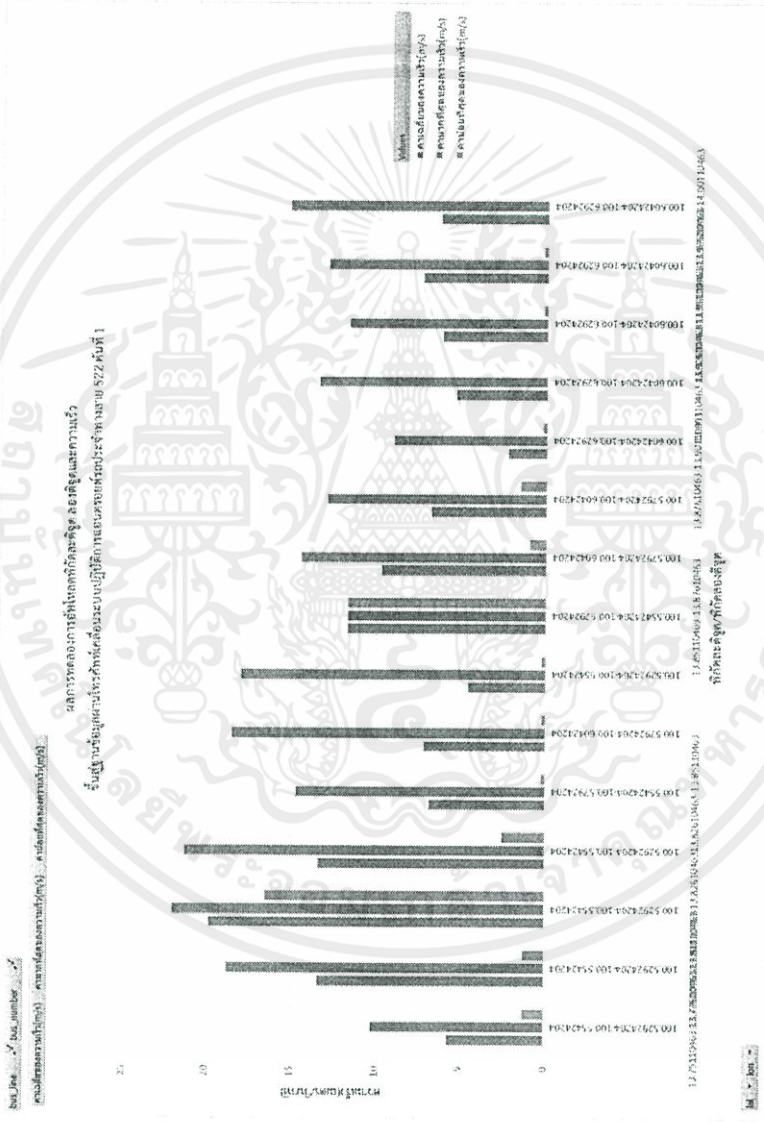
เมื่อทำการเก็บผลการทดลองจากการเก็บค่าพิกัดและค่าความเร็ว ของรถประจำทางสาย 522 คันที่ 1 โดยแบ่งช่วงพิกัดละติจูด-พิกัดลองติจูด เพื่อหาค่าความเร็วเฉลี่ยของรถประจำทาง และนำมาหาค่าความเร็วเฉลี่ยโดยใช้สมการตัวกรองคาลมาน แสดงได้ดังตารางที่ 4.3

ตางรางที่ 4.3 ผลการทดลองจากเก็บค่าพิกัดและค่าความเร็วของรถประจำทางสาย 522 คันที่ 1

พิกัดละติจูด/พิกัดลองติจูด	ค่าเฉลี่ยของความเร็ว(m/s)	ค่ามากที่สุดของความเร็ว(m/s)	ค่าน้อยที่สุดของความเร็ว(m/s)
13.75110463-13.77610463	**5.651315789**	**10.25**	**1.25**
100.52924204-100.55424204	5.651315789	10.25	1.25
13.77610463-13.80110463	**13.45833333**	**18.75**	**1.25**
100.52924204-100.55424204	13.45833333	18.75	1.25
13.80110463-13.82610463	**19.78787879**	**22**	**16.5**
100.52924204-100.55424204	19.78787879	22	16.5
13.82610463-13.85110463	**8.080223881**	**21.25**	**0.25**
100.52924204-100.55424204	13.42021277	21.25	2.5
100.57924204-100.60424204	7.121495327	18.5	0.25
13.85110463-13.87610463	**6.412280702**	**18**	**0.25**
100.52924204-100.55424204	4.516055046	18	0.25
100.57924204-100.60424204	9.713114754	14.5	1
13.87610463-13.90110463	**3.369354839**	**13**	**0.25**
100.60424204-100.62924204	2.224137931	9	0.25
13.90110463-13.92610463	**5.292035398**	**13.5**	**0**
100.60424204-100.62924204	5.292035398	13.5	0
13.92610463-13.95110463	**6.102777778**	**11.75**	**0.25**
100.60424204-100.62924204	6.102777778	11.75	0.25
13.95110463-13.97610463	**7.2890625**	**13**	**0.25**
100.60424204-100.62924204	7.2890625	13	0.25
13.97610463-14.00110463	**6.249112766**	**15.25**	**0**
100.60424204-100.62924204	6.249112766	15.25	0
Grand Total	**6.996505346**	**22**	**0**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น การอ้างอิงหรือเผยแพร่เนื้อหาส่วนใดส่วนหนึ่งของเอกสารทุกครั้งต้องมีการอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.3 พบว่าความเร็วเฉลี่ยของรถประจำทางสาย 522 คันที่ 1 ที่คำนวณจากสมการตัวกรองคาลมาน มีค่าความเร็วเฉลี่ย 6.996505346 เมตรต่อวินาที โดยค่าความเร็วสูงสุดคือ 22 เมตรต่อวินาที และค่าความเร็วต่ำสุดคือ 0 เมตรต่อวินาที สามารถนำข้อมูลจากตารางที่ 4.3 เขียนเป็นแผนภูมิแท่งได้ดังรูปที่ 4.13



รูปที่ 4.13 แผนภูมิแสดงผลการทดลองการอัพโหลดพิกัดละติจูด ลองติจูดและความเร็วขึ้นสู่ฐานข้อมูลผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ผ่านระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ของรถประจำทางสาย 522 คันที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อทำการเก็บผลการทดลองจากการเก็บค่าพิกัดและค่าความเร็ว ของรถประจำทางสาย 522 คันที่ 2 โดยแบ่งช่วงพิกัดละติจูด-พิกัดลองติจูด เพื่อหาค่าความเร็วเฉลี่ยของรถประจำทาง

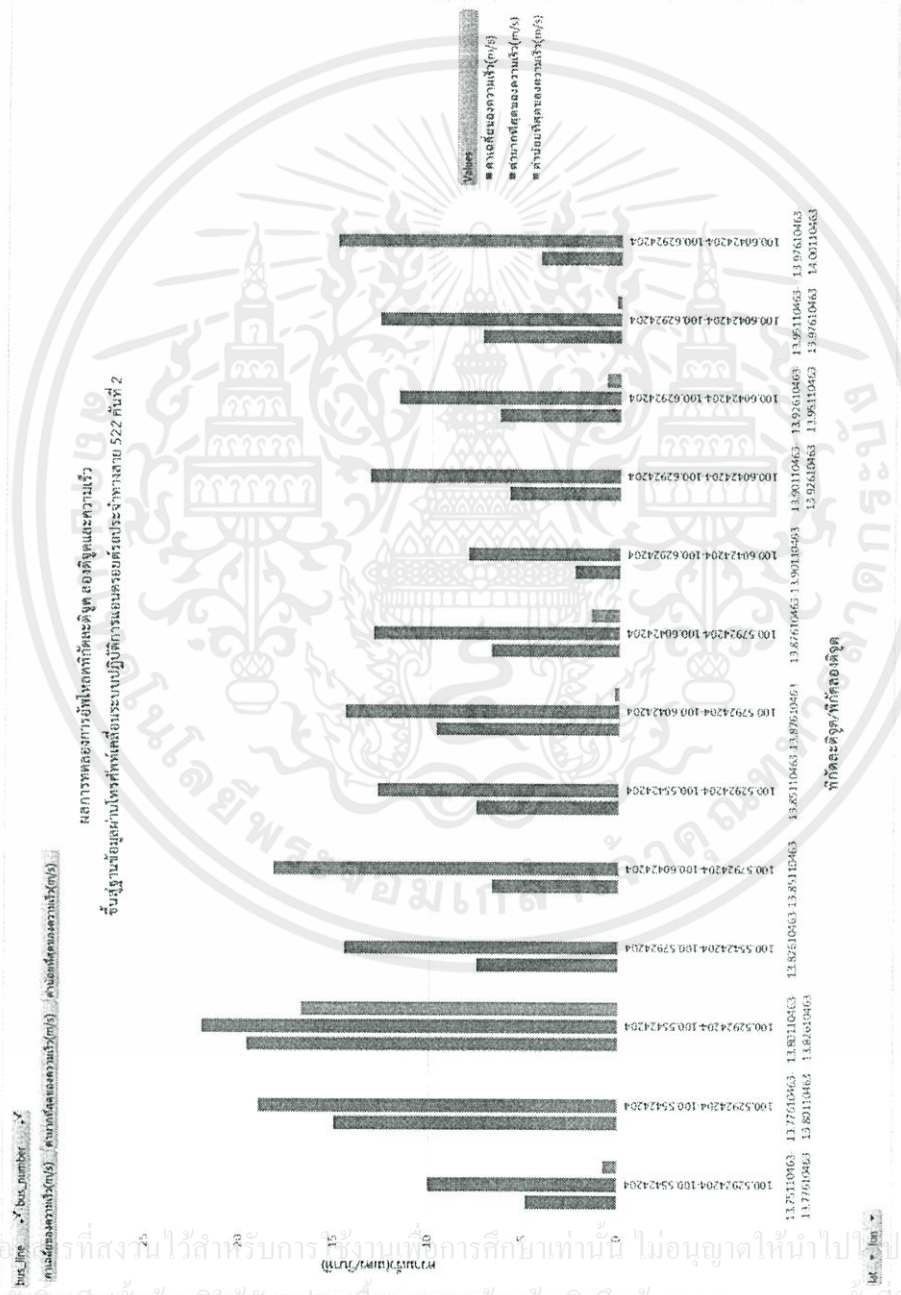
และนำมาหาค่าความเร็วเฉลี่ยโดยใช้สมการตัวกรองคาลมาน แสดงได้ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ผลการทดลองจากเก็บค่าพิกัดและค่าความเร็ว ของรถประจำทางสาย 522 คันที่ 2

พิกัดละติจูด/พิกัดลองติจูด	ค่าเฉลี่ยของความเร็ว(m/s)	ค่ามากที่สุดของความเร็ว(m/s)	ค่าน้อยที่สุดของความเร็ว(m/s)
13.75110463-13.77610463	**4.822580645**	**10**	**0.75**
100.52924204-100.55424204	4.822580645	10	0.75
13.77610463-13.80110463	**15.02857143**	**19**	**0**
100.52924204-100.55424204	15.02857143	19	0
13.80110463-13.82610463	**19.61666667**	**22**	**16.75**
100.52924204-100.55424204	19.61666667	22	16.75
13.82610463-13.85110463	**7.044930876**	**18.25**	**0**
100.55424204-100.57924204	7.487623762	14.5	0
100.57924204-100.60424204	6.659482759	18.25	0
13.85110463-13.87610463	**8.980769231**	**14.5**	**0**
100.52924204-100.55424204	7.517241379	12.75	0
100.57924204-100.60424204	9.665322581	14.5	0.25
13.87610463-13.90110463	**3.503267974**	**13**	**0**
100.57924204-100.60424204	6.75625	13	1.5
100.60424204-100.62924204	2.351769912	8	0
13.90110463-13.92610463	**5.842996804**	**13.25**	**0**
100.60424204-100.62924204	5.842996804	13.25	0
13.92610463-13.95110463	**6.378125**	**11.75**	**0.75**
100.60424204-100.62924204	6.378125	11.75	0.75
13.95110463-13.97610463	**7.291664286**	**12.75**	**0.25**
100.60424204-100.62924204	7.291664286	12.75	0.25
13.97610463-14.00110463	**4.270296923**	**15**	**0**
100.60424204-100.62924204	4.270296923	15	0
Grand Total	**6.761235221**	**22**	**0**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.4 พบว่าความเร็วเฉลี่ยของรถประจำทางสาย 522 คันที่ 2 ที่คำนวณจากสมการตัวกรองคาลมาน มีค่าความเร็วเฉลี่ย 6.761235221 เมตรต่อวินาที โดยค่าความเร็วสูงสุดคือ 22 เมตรต่อวินาที และค่าความเร็วต่ำสุดคือ 0 เมตรต่อวินาที สามารถนำข้อมูลจากตารางที่ 4.4 เขียนเป็นแผนภูมิแท่งได้ดังรูปที่ 4.14



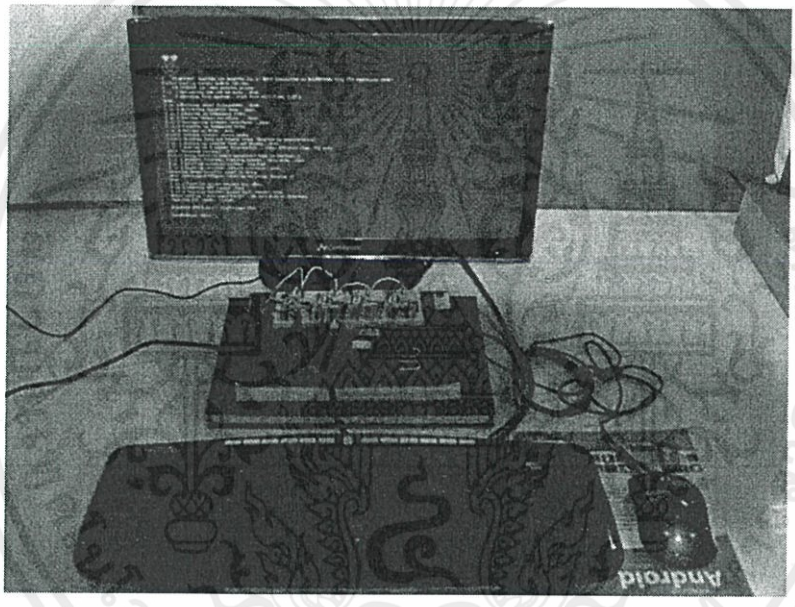
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.14 แผนภูมิแสดงผลการทดลองการอัพโหลดพิกัดละติจูด ลองติจูดและความเร็วขึ้นสู่ฐานข้อมูลผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ผ่านระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ของรถประจำทางสาย 522 คันที่ 2

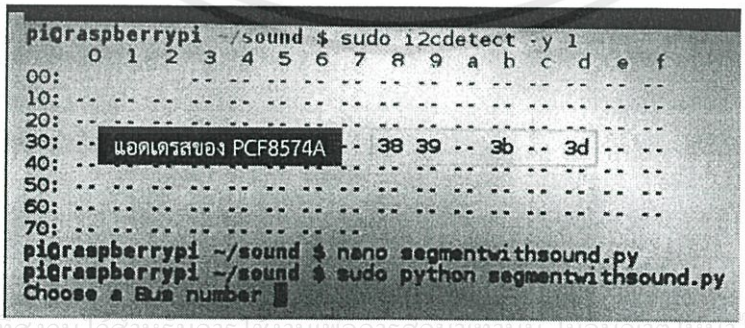
4.3 ผลการทดลองการใช้ราสเบอรรี่ไพในการควบคุมการทำงานของป้ายหยุดรถประจำทาง

4.3.1 ผลการทดลองโปรแกรมแสดงหมายเลขรถประจำทางออกทางวงจรหลอดแอลอีดีแสดงผลเจ็ดส่วน

ก่อนเริ่มการทำงานโปรแกรมบนราสเบอร์รี่ไพ จะต้องทำการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในการทดลองดังรูปที่ 4.15 ซึ่งประกอบไปด้วย จอแอลซีดี คีย์บอร์ด เมาส์ ราสเบอร์รี่ไพ และชุดบอร์ดวงจรหลอดแอลอีดีแสดงผลเจ็ดส่วนจำลอง หลังจากที่ทำการเชื่อมต่ออุปกรณ์ทั้งหมดเรียบร้อยแล้ว ให้ทำการพิมพ์คำสั่งตามรูปที่ 4.16



รูปที่ 4.15 การต่ออุปกรณ์ในการเริ่มต้นใช้งาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.16 คำสั่งในการเริ่มการทำงาน

โปรแกรมแสดงหมายเลขรถประจำทางออกทางวงจรหลอดแอลอีดีแสดงผลเจ็ดส่วน

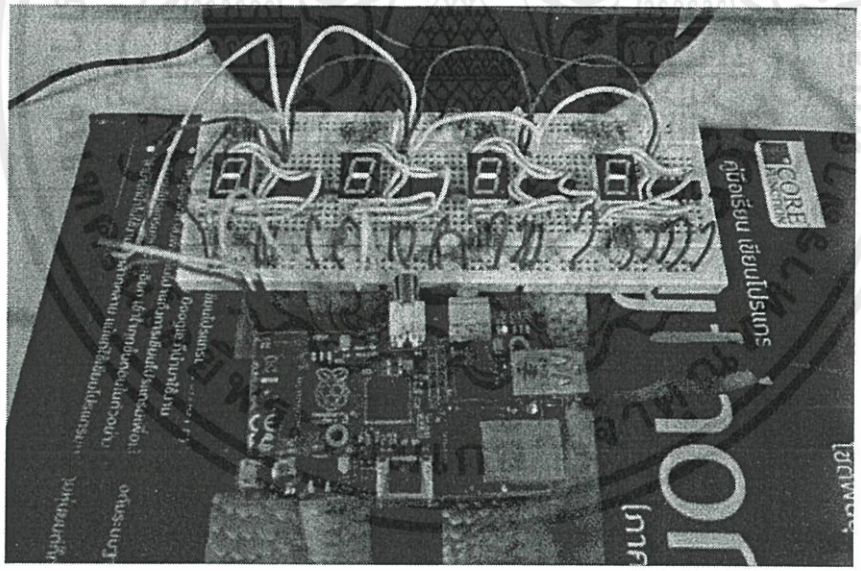
จากรูปที่ 4.16 สามารถอธิบายได้ดังนี้

4.3.1.1 พิมพ์คำสั่ง sudo i2cdetect –y 1 แล้วกด enter ในคำสั่งนี้จะเป็นการตรวจสอบว่ามีไอซี PCF8574A ต่ออยู่กับราสเบอร์รี่ไพจำนวนกี่ตัว และแต่ละตัวมีแอดเดรสอะไรบ้าง เพื่อนำค่าแอดเดรสไปใช้ในการเขียนชุดคำสั่ง

4.3.1.2 พิมพ์คำสั่ง nano segmentwithsound.py เพื่อสร้างไฟล์สำหรับเขียนชุดคำสั่งหรือเข้าไปแก้ไขชุดคำสั่ง

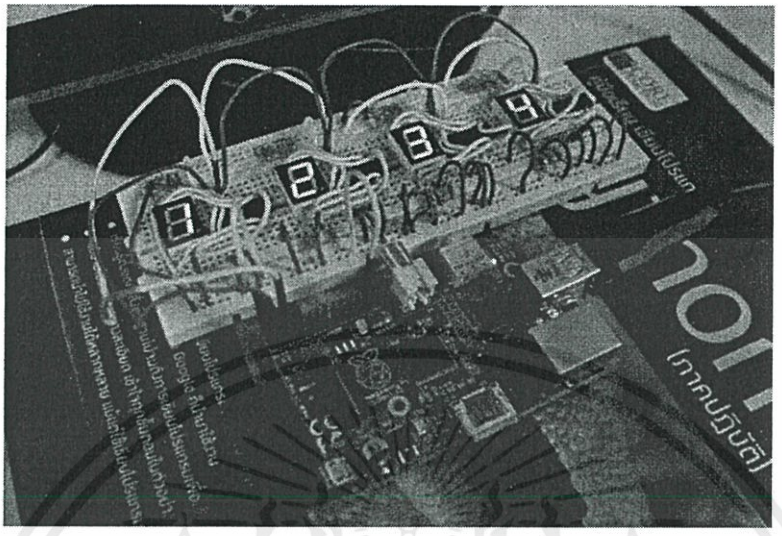
4.3.1.3 พิมพ์คำสั่ง sudo python segmentwithsound.py เพื่อเริ่มการทำงานโปรแกรม

จากการทดลองพบว่า เมื่อทำการเริ่มการทำงานโปรแกรมตามที่ได้ออกแบบชุดคำสั่งไว้ เริ่มต้นที่วงจรหลอดแอลอีดีแสดงผลเจ็ดส่วนจะแสดงค่าเริ่มต้นที่ได้กำหนดไว้ในชุดคำสั่งของโปรแกรม ดังรูปที่ 4.17 และเมื่อเริ่มป้อนค่าตัวเลข โปรแกรมจะรับค่าแล้วแสดงผลออกทางวงจรหลอดแอลอีดีแสดงผลเจ็ดส่วน ดังรูปที่ 4.18



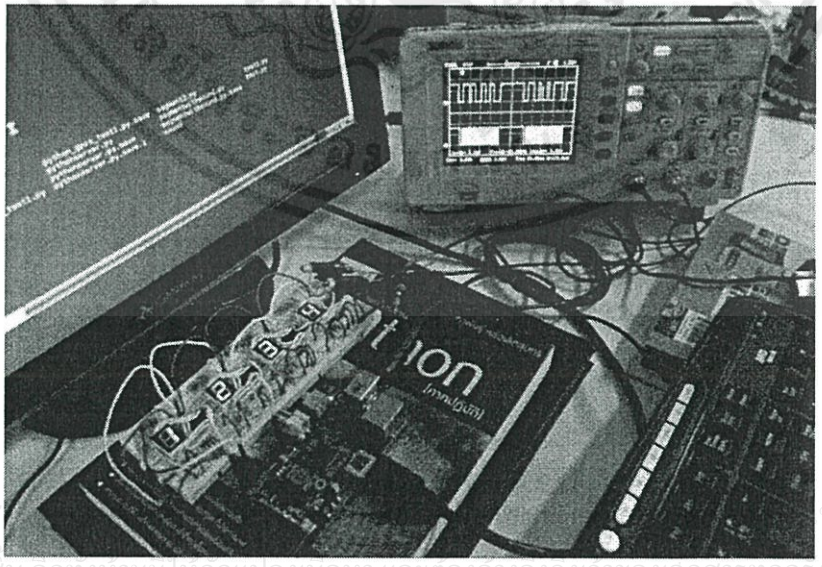
รูปที่ 4.17 ค่าเริ่มต้นเมื่อทำการเริ่มการทำงานโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



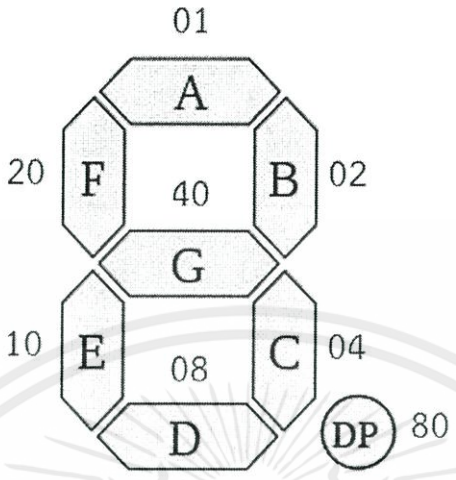
รูปที่ 4.18 วงจรหลอดแอลอีดีแสดงผลเจ็ดส่วนแสดงตัวเลขตามค่าที่ป้อนเข้าไป

จากนั้นดูรูปสัญญาณที่ส่งออกมาทางสายข้อมูลและสายสัญญาณนาฬิกา โดยการต่อออสซิลโลสโคป ดังรูปที่ 4.19 และค่าของตัวเลขแต่ละตัวเราสามารถทำการแมพปิ้งได้ตามรูปที่ 4.20 โดยตารางที่ 4.5 แสดงค่าของเลข 0 ถึง 9 และรูปแบบของสัญญาณเอาต์พุตในโหมดเขียน แสดงได้ดังรูปที่ 4.21 สัญญาณที่ถูกส่งออกมาทางสายข้อมูล และสายสัญญาณนาฬิกาของราสเบอร์รี่ไพไปยังวงจรหลอดแอลอีดีแสดงผลเจ็ดส่วนแต่ละตัว สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.22 และ รูปที่ 4.23



เอกสารนี้เป็นเอกสาร ใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.19 การวัดสัญญาณที่ส่งออกมาทางสายข้อมูลและสายสัญญาณนาฬิกา

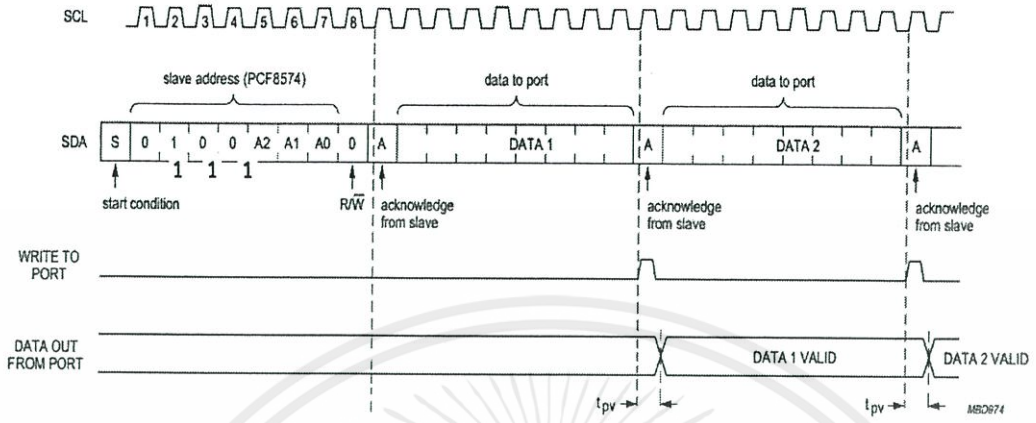


รูปที่ 4.20 การแมพปิ้งค่าตัวเลข

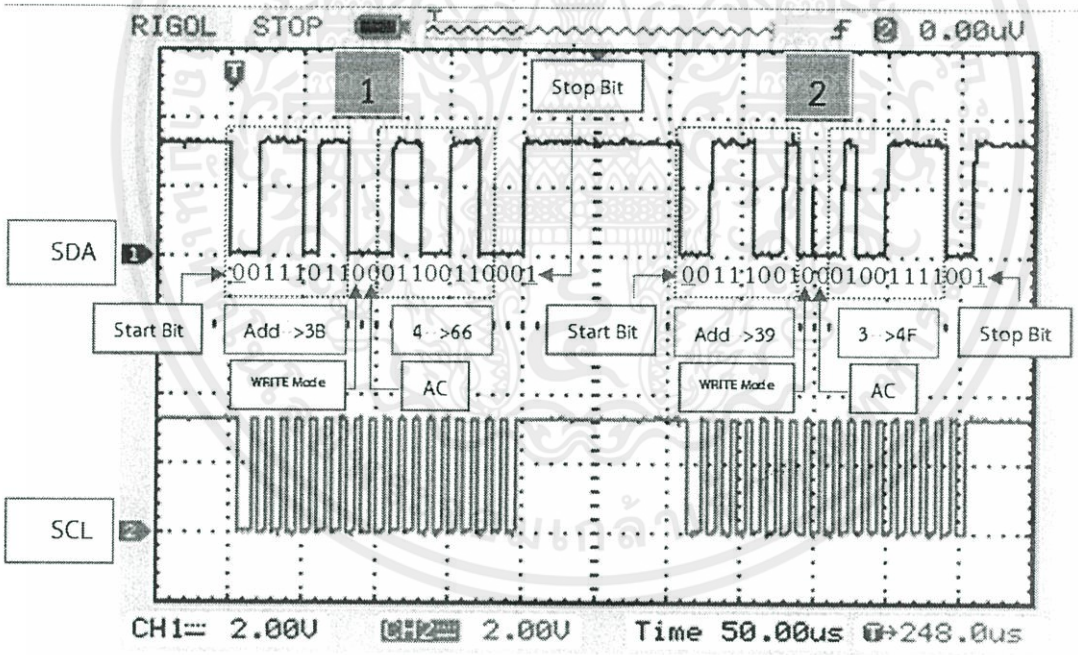
ตารางที่ 4.5 ค่าของตัวเลขที่ได้จากการแมพปิ้ง

ตัวเลข	ค่าตัวเลขแสดงเป็นเลขฐานสิบหก	ค่าตัวเลขแสดงเป็นเลขฐานสอง
0	3F	00111111
1	06	00000110
2	5B	01011011
3	4F	01001111
4	66	01100110
5	6D	01101011
6	7D	01111011
7	07	00000111
8	7F	01111111
9	6F	01101111

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

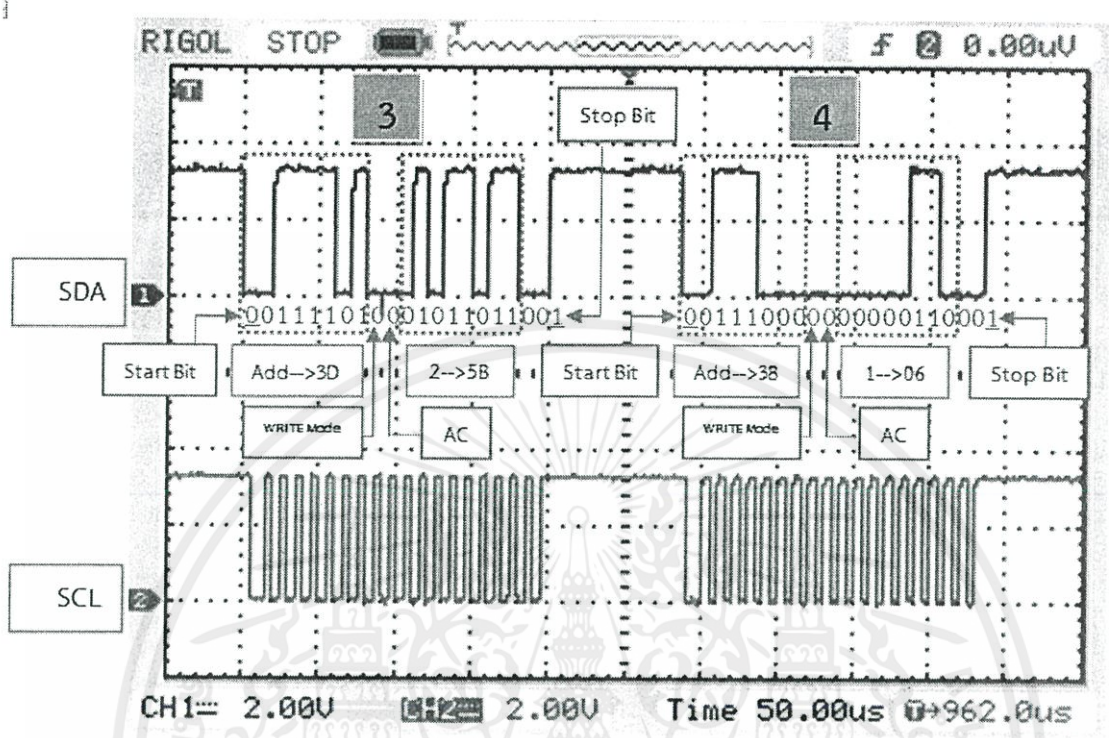


รูปที่ 4.21 รูปแบบสัญญาณเอาต์พุตในโหมดเขียนของไอซี PCF8574A



รูปที่ 4.22 สัญญาณของสายข้อมูลและสายสัญญาณนาฬิกาของหลักที่ 3 และ หลักที่ 4 หมายเลข 1 สัญญาณที่ส่งไปยัง แอดเดรส 3B และข้อมูลที่ส่งมาคือ 66 ซึ่งมีค่าเท่ากับตัวเลข 4 ของวงจรหลอดแอลอีดีแสดงผลเจ็ดส่วนหลักที่ 4 หมายเลข 2 สัญญาณที่ส่งไปยัง แอดเดรส 39 และข้อมูลที่ส่งมาคือ 4F ซึ่งมีค่าเท่ากับตัวเลข 3 ของวงจรหลอดแอลอีดีแสดงผลเจ็ดส่วนหลักที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



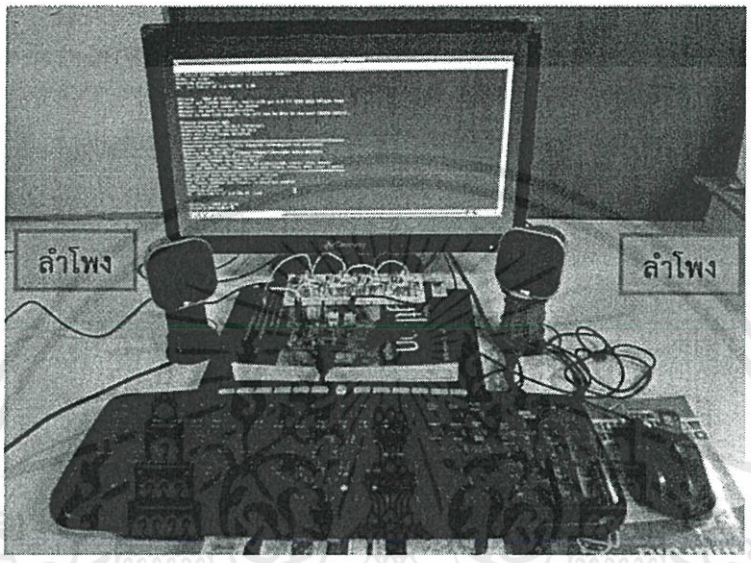
รูปที่ 4.23 สัญญาณของสายข้อมูลและสายสัญญาณนาฬิกาของหลักที่ 1 และ หลักที่ 2 หมายเลข 3 สัญญาณที่ส่งไปยัง แอดเดรส 3D และข้อมูลที่ส่งมาคือ 5B ซึ่งมีค่าเท่ากับตัวเลข 2 ของวงจรหลอดแอลอีดีแสดงผลเจ็ดส่วนหลักที่ 2 หมายเลข 4 สัญญาณที่ส่งไปยัง แอดเดรส 38 และข้อมูลที่ส่งมาคือ 06 ซึ่งมีค่าเท่ากับตัวเลข 1 ของวงจรหลอดแอลอีดีแสดงผลเจ็ดส่วนหลักที่ 1

4.3.2 ผลการทดลองโปรแกรมแสดงข้อความเสียงต่างๆ ออกทางลำโพง

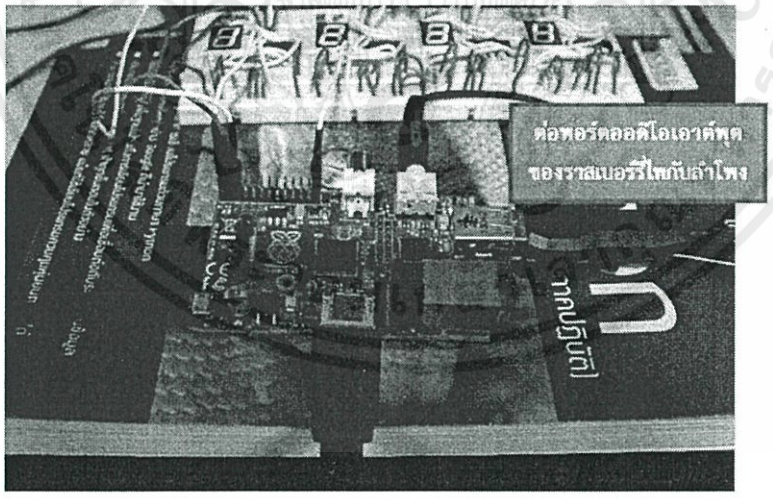
จากการทดลองพบว่า เมื่อทำการเริ่มการทำงานโปรแกรมตามที่ได้ออกแบบชุดคำสั่งไว้เริ่มต้นวงจรหลอดแอลอีดีแสดงผลเจ็ดส่วน จะแสดงค่าเริ่มโปรแกรมตามที่ได้กล่าวมาแล้วดังรูปที่ 4.17 จากนั้นทำการป้อนหมายเลขให้กับโปรแกรม ในการทดลองนี้ทำการป้อนตัวเลข 1234 หลังจากที่วงจรหลอดแอลอีดีแสดงผลเจ็ดส่วน แสดงหมายเลขดังรูปที่ 4.18 แล้ว โปรแกรมจะเริ่มเล่นไฟล์เสียงตามที่ได้เขียนคำสั่งไว้ตามลำดับดังนี้ หลังจากสิ้นสุดการแสดงตัวเลข ข้อความเสียงแรกคือ “รถประจำทางที่ต้องการคือ สาย” ต่อจากนั้นจะแสดงข้อความเสียงของหมายเลข “หนึ่ง” “สอง” “สาม” “สี่” เมื่อแสดงตัวเลขเสร็จแล้วข้อความเสียงที่แสดงต่อมาคือ “กรุณารอสักครู่ระบบกำลังตรวจสอบเวลามาถึงของรถประจำทาง” ซึ่งสัญญาณของแต่ละข้อความเสียงแสดงได้ดังรูปที่ 4.26 – 4.31 ตามลำดับ หลังจากนี้ระบบก็จะเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลเพื่อนำข้อมูลต่างๆของรถประจำทางที่เก็บไว้ มาคำนวณได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นเวลาที่รถประจำทางจะมาถึงและแสดงเป็นข้อความเสียงบอกให้กับผู้ใช้บริการทราบ ซึ่งการต่ออุปกรณ์แสดงผลสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.24 และรูปที่ 4.25

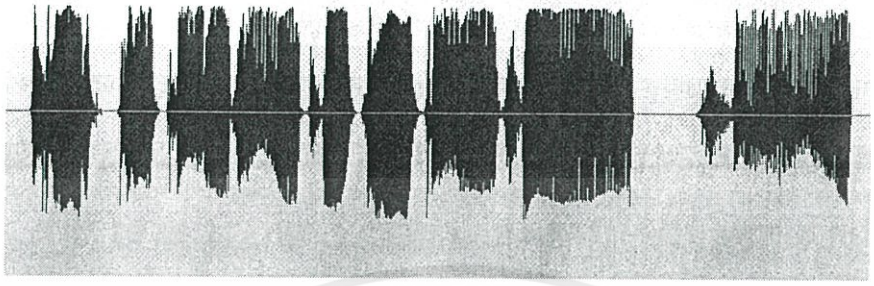


รูปที่ 4.24 การต่อลำโพงเพื่อแสดงข้อความเสียง

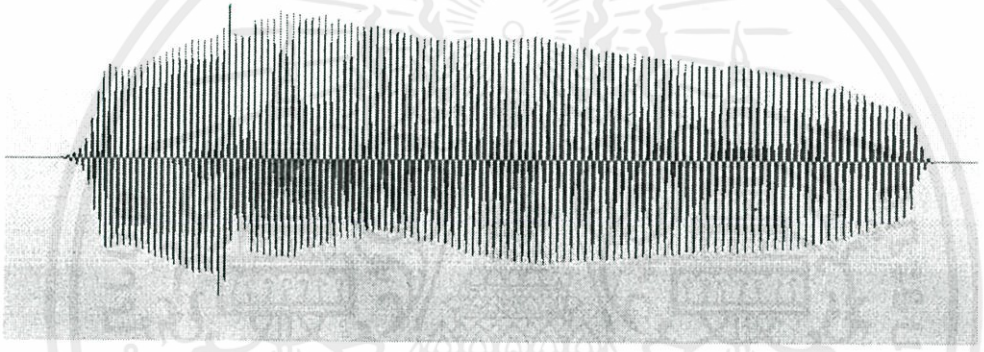


รูปที่ 4.25 ตำแหน่งการต่อพอร์ตออดิโอเอาต์พุตของราสเบอร์รี่ไพกับลำโพง

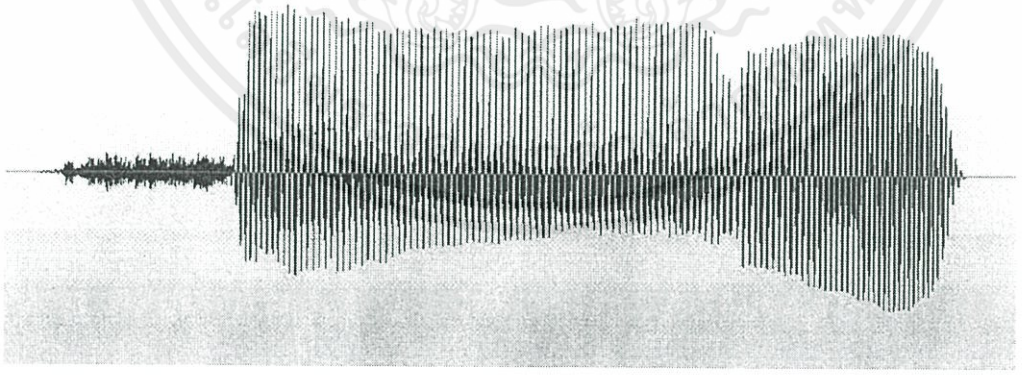
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.26 สัญญาณเสียงของข้อความ “รถประจำทางที่ต้องการคือ สาย”

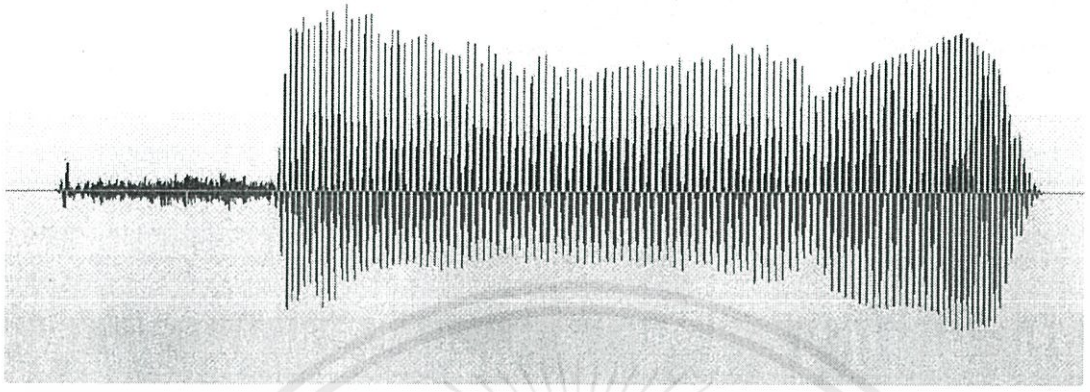


รูปที่ 4.27 สัญญาณเสียงของข้อความ “หนึ่ง”

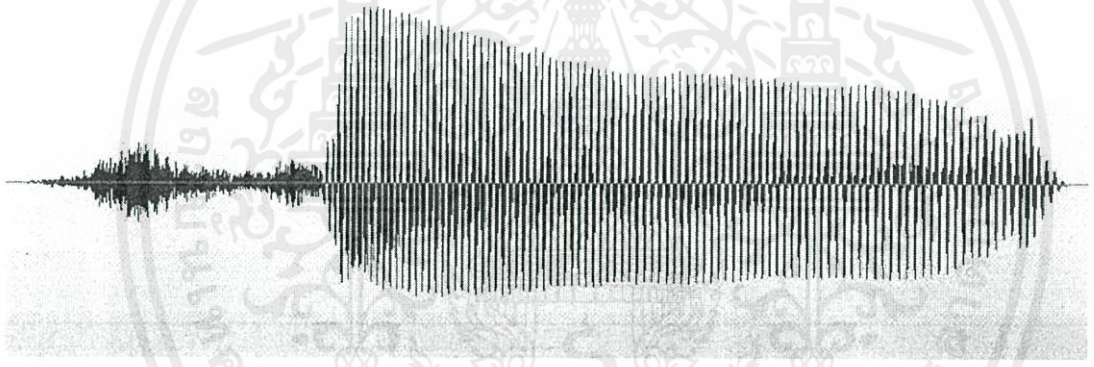


รูปที่ 4.28 สัญญาณเสียงของข้อความ “สอง”

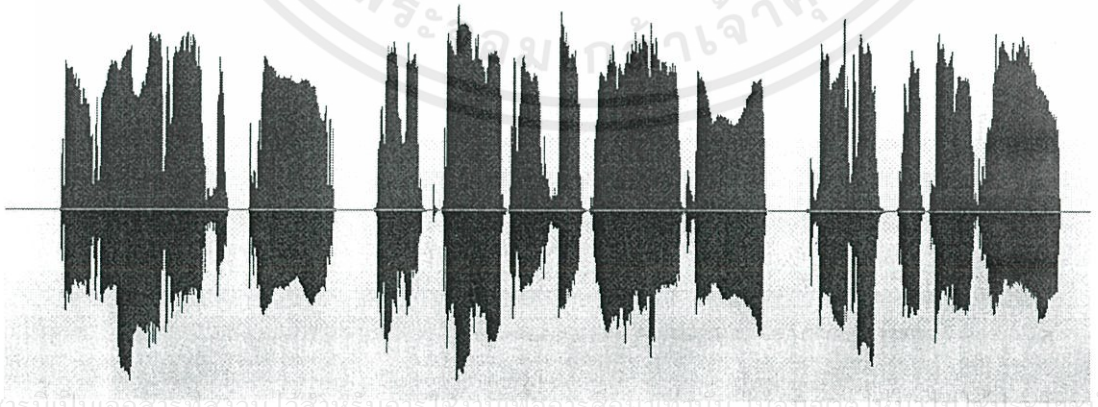
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.29 สัญญาณเสียงของข้อความ “สาม”



รูปที่ 4.30 สัญญาณเสียงของข้อความ “สี่”

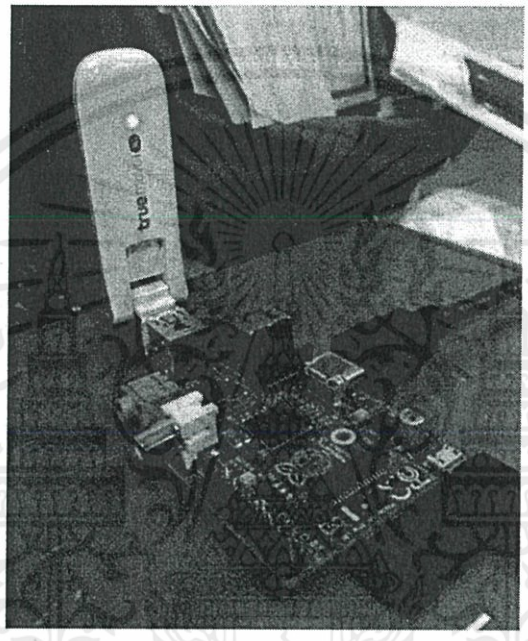


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.31 สัญญาณเสียงของข้อความ
“กรุณารอสักครู่ระบบกำลังตรวจสอบเวลามาถึงของรถประจำทาง”

4.3.3 ผลการทดลองการใช้ราสเบอร์รี่ไพเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตโดยใช้แอร์การ์ด

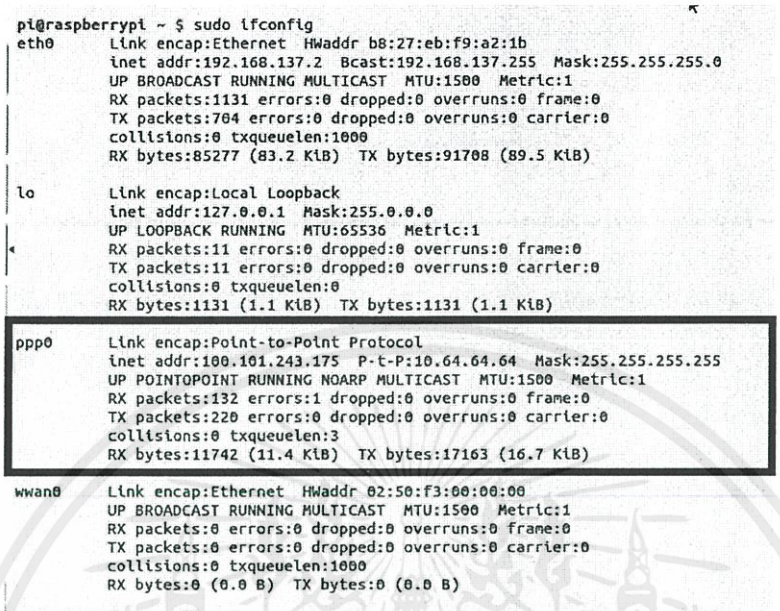
การที่จะให้ราสเบอร์รี่ไพติดต่อกับฐานข้อมูลได้ จะต้องทำการเปิดการใช้งานแอร์การ์ด โดยพิมพ์คำสั่ง sudo ./sakis3g connect และเมื่อสามารถเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตได้แล้ว แอร์การ์ดจะมีสัญลักษณ์ไฟสีฟ้าติดขึ้นดังรูปที่ 4.32



รูปที่ 4.32 แอร์การ์ดแสดงไฟสถานะเมื่อเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตได้แล้ว

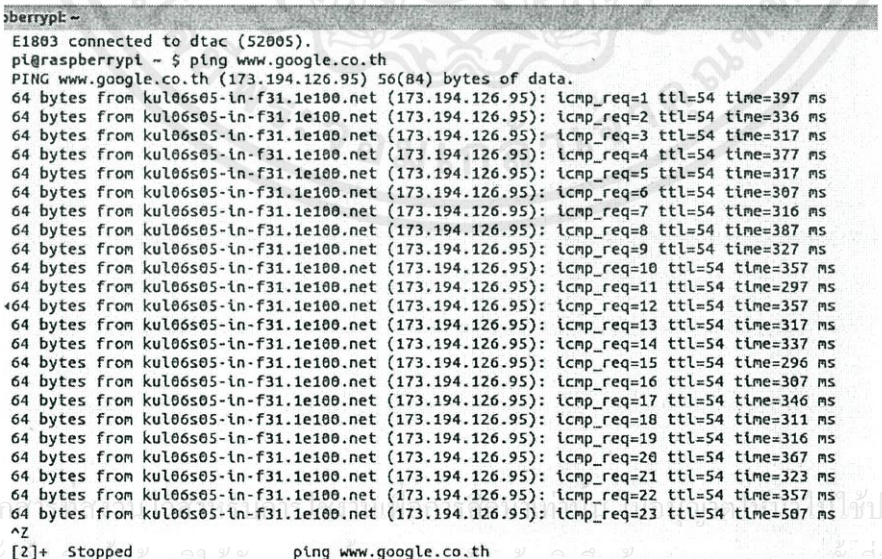
หลังจากนั้นทำการตรวจสอบการเชื่อมต่อของแอร์การ์ดกับราสเบอร์รี่ไพได้จากคำสั่ง ifconfig ซึ่งสถานะของแอร์การ์ดแสดงได้ดังรูปที่ 4.33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



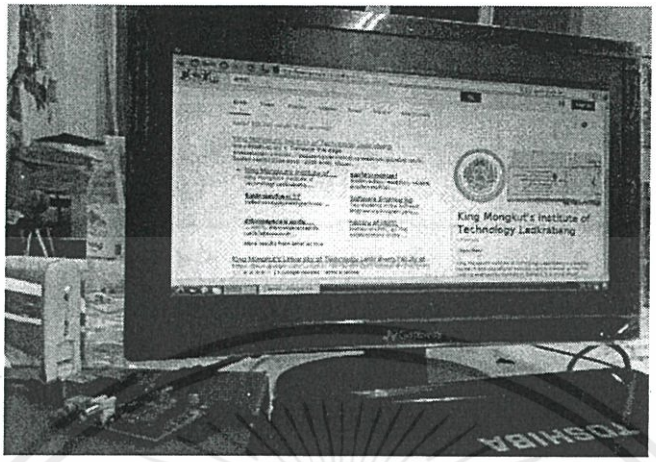
รูปที่ 4.33 สถานะการเชื่อมต่อของแอร์การ์ด

หลังจากนั้นทำการทดสอบว่าราสเบอร์รี่ไพสามารถเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตไปยังเว็บไซต์ได้หรือไม่ โดยใช้คำสั่ง ping ทำการ ping ไปที่ www.google.co.th และใช้โปรแกรมเว็บบราวเซอร์ Midora ดังรูปที่ 4.34 และ รูปที่ 4.35



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

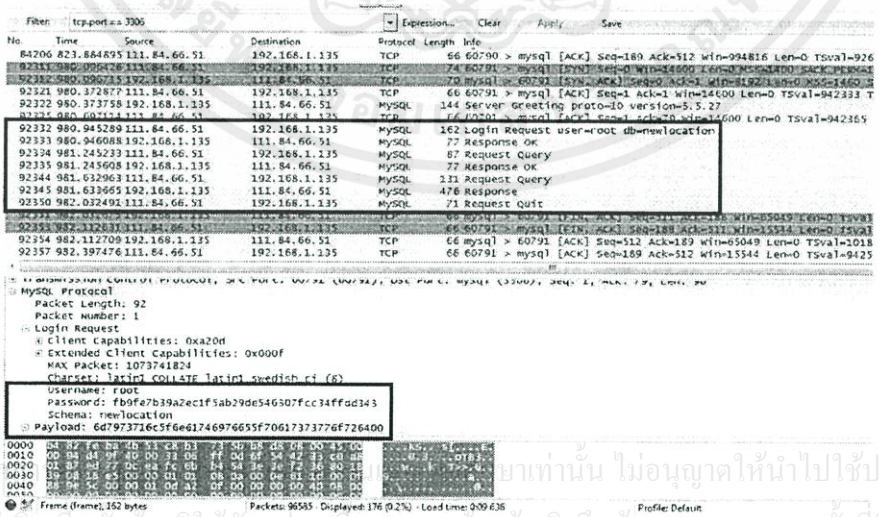
รูปที่ 4.34 สถานะการเชื่อมต่อไปยังเว็บไซต์โดยใช้คำสั่ง ping www.google.co.th



รูปที่ 4.35 การเชื่อมต่อไปยังเว็บไซต์โดยใช้โปรแกรม Midora

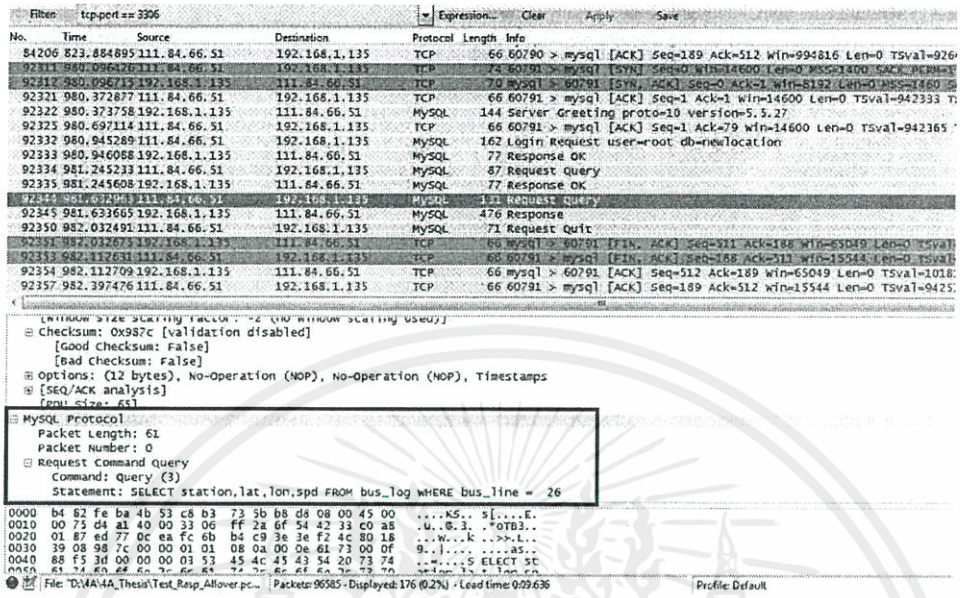
4.3.4 ผลการทดลองเชื่อมต่อและรับข้อมูลของรถประจำทางสายที่ต้องการจากฐานข้อมูล

หลังจากที่แสดงหมายเลขรถประจำทางผ่านทางวงจรหลอดแอลอีดีแสดงผลเจ็ดส่วนและแสดงข้อความเสียงของหมายเลขรถประจำทางแล้ว ราสเบอร์รี่ไพจะเชื่อมต่อไปยังฐานข้อมูลเพื่อร้องขอข้อมูลของรถประจำทางสายที่ต้องการ โดยใช้แอร์การ์ดในการติดต่อกับฐานข้อมูล ซึ่งเมื่อทำการตรวจสอบการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล โดยใช้โปรแกรมไวร์ชาร์กสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.36 และรูปที่ 4.37



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.36 การตรวจสอบการเชื่อมต่อ
ระหว่างราสเบอร์รี่ไพกับฐานข้อมูลบนเซิร์ฟเวอร์โดยใช้โปรแกรมไวร์ชาร์ก



รูปที่ 4.37 การตรวจสอบการร้องขอข้อมูลของรถประจำทาง
ที่ราสเบอร์รี่ไพทำการร้องขอไปยังฐานข้อมูลบนเซิร์ฟเวอร์โดยใช้โปรแกรมไวร์ชาร์ก

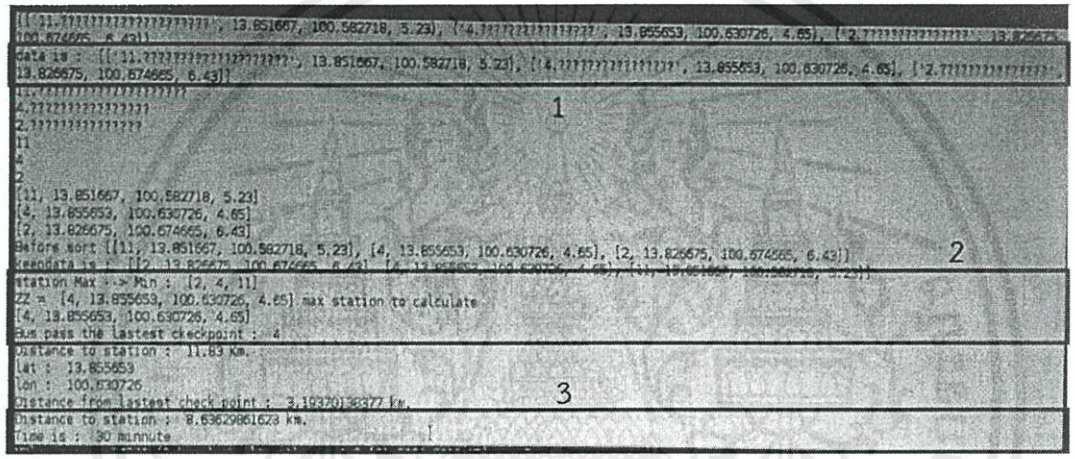
จากรูปที่ 4.36 แสดงการเชื่อมต่อระหว่างราสเบอร์รี่ไพกับฐานข้อมูลบนเซิร์ฟเวอร์ โดยที่ IP ของราสเบอร์รี่ไพ คือ 111.84.66.51 และ IP ของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ คือ 192.168.1.135 ซึ่งราสเบอร์รี่ไพร้องขอในการเข้าถึงฐานข้อมูลโดยใช้ชื่อผู้ใช้คือ root และชื่อฐานข้อมูลที่ราสเบอร์รี่ไพต้องการติดต่อคือ newlocation

จากรูปที่ 4.37 แสดงการร้องขอข้อมูลของรถประจำทางจากราสเบอร์รี่ไพไปยังฐานข้อมูลบนเซิร์ฟเวอร์ โดยสายรถประจำทางที่ร้องขอไปคือสาย 26 ซึ่งข้อมูลที่ร้องขอไปประกอบด้วย station , lat , lon , spd

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.5 ผลการทดลองการเปรียบเทียบหารถคันที่อยู่ใกล้ป้ายหยุดรถมากที่สุดและคำนวณเวลามาถึงของรถประจำทางคันนั้น

หลังจากที่ราสเบอร์รี่ไพได้รับข้อมูลของรถประจำทางจากฐานข้อมูลแล้ว ราสเบอร์รี่ไพจะทำการเปรียบเทียบค่าแรกของรถประจำทางแต่ละคันเพื่อหาว่ารถประจำทางคันใดอยู่ใกล้ป้ายหยุดรถที่ผู้ใช้บริการรออยู่มากที่สุด และนำข้อมูลของรถคันนั้นมาคำนวณเพื่อหาระยะเวลามาถึงของรถประจำทางคันนั้น ซึ่งแสดงได้ดังรูปที่ 4.38



รูปที่ 4.38 ข้อมูลของรถประจำทางสาย 26

จากรูปที่ 4.38

หมายเลข 1 แสดงข้อมูลของรถประจำทางทั้งสามคันในสาย 26

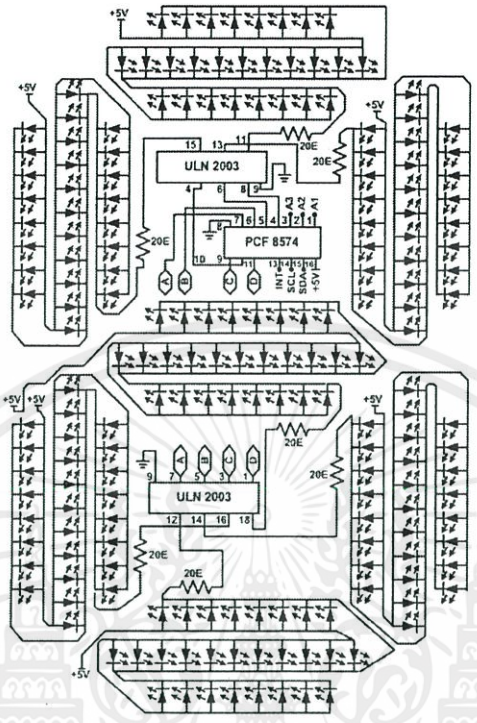
หมายเลข 2 แสดงการเปรียบเทียบเพื่อหาว่ารถคันใดอยู่ใกล้ป้ายหยุดรถที่ผู้ใช้บริการรออยู่มากที่สุด ซึ่งก็คือ ข้อมูลของรถคันที่ 2 โดยป้ายหยุดรถล่าสุดที่รถคันที่ 2 พึ่งผ่านมาคือ ป้ายหยุดรถหมายเลข 4

หมายเลข 3 แสดงเวลามาถึงของรถประจำทางคันที่ 2 ซึ่งระยะเวลาที่รถประจำทางจะมาถึงป้ายหยุดรถที่ผู้ใช้บริการรออยู่คือ 30 นาที

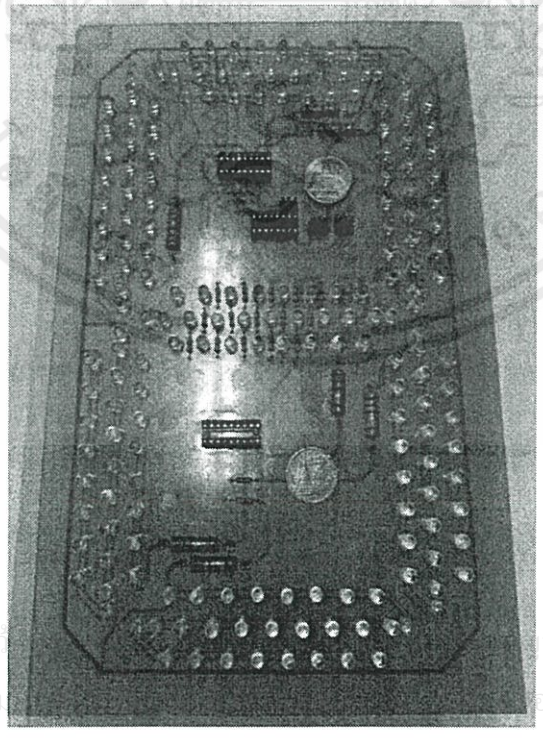
4.3.6 ผลการทดลองออกแบบและสร้างวงจรหลอดแอลอีดีแสดงผลเจ็ดส่วน

จากการที่ออกแบบวงจรหลอดแอลอีดีแสดงผลเจ็ดส่วน ดังรูปที่ 4.39 จึงทำการสร้างวงจรหลอดแอลอีดีแสดงผลเจ็ดส่วน ดังรูปที่ 4.40 และรูปที่ 4.41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

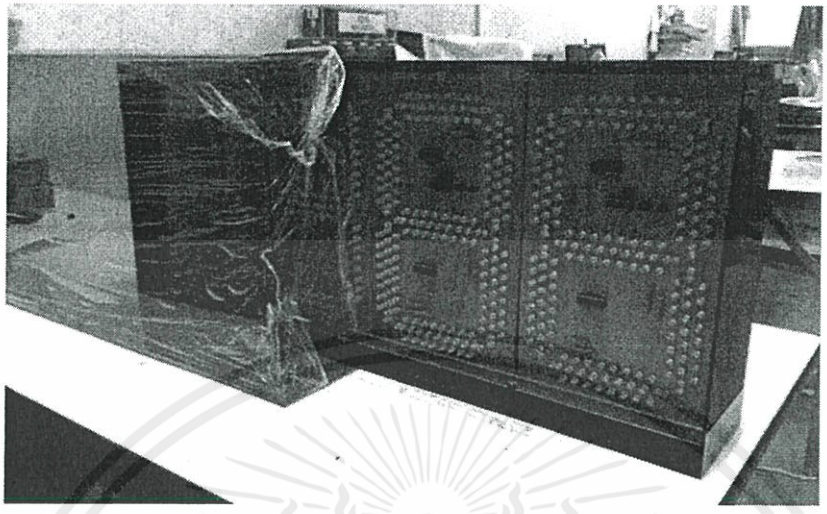


รูปที่ 4.39 วงจรหลอดแอลอีดีแสดงผลเจ็ดส่วนที่ทำการออกแบบ



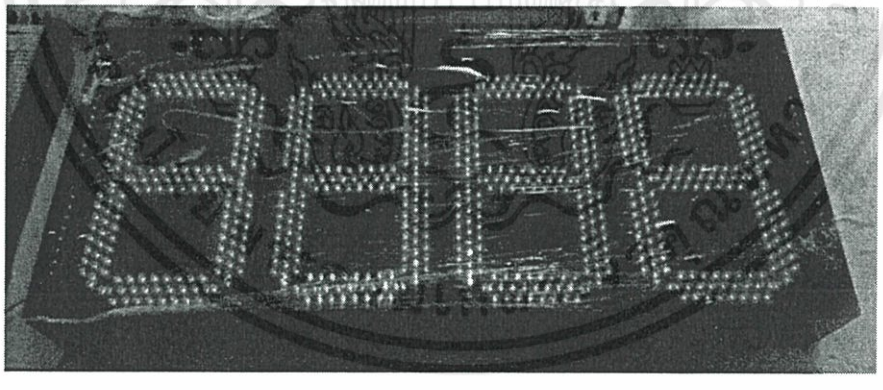
รูปที่ 4.40 วงจรหลอดแอลอีดีแสดงผลเจ็ดส่วนที่สร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.41 วงจรหลอดแอลอีดีแสดงผลเจ็ดส่วนที่สร้างแล้วทั้งหมด

จากนั้นทำการทดสอบการทำงานของวงจรหลอดแอลอีดีแสดงผลเจ็ดส่วนที่สร้างแล้ว ว่าสามารถทำงานได้หรือไม่ โดยการต่อเข้ากับแหล่งจ่ายซึ่งได้ใช้สวิตชิ่งเพาเวอร์ซัพพลายของคอมพิวเตอร์ แสดงได้ดังรูปที่ 4.42



รูปที่ 4.42 ทดสอบการทำงานของวงจรหลอดแอลอีดีแสดงผลเจ็ดส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

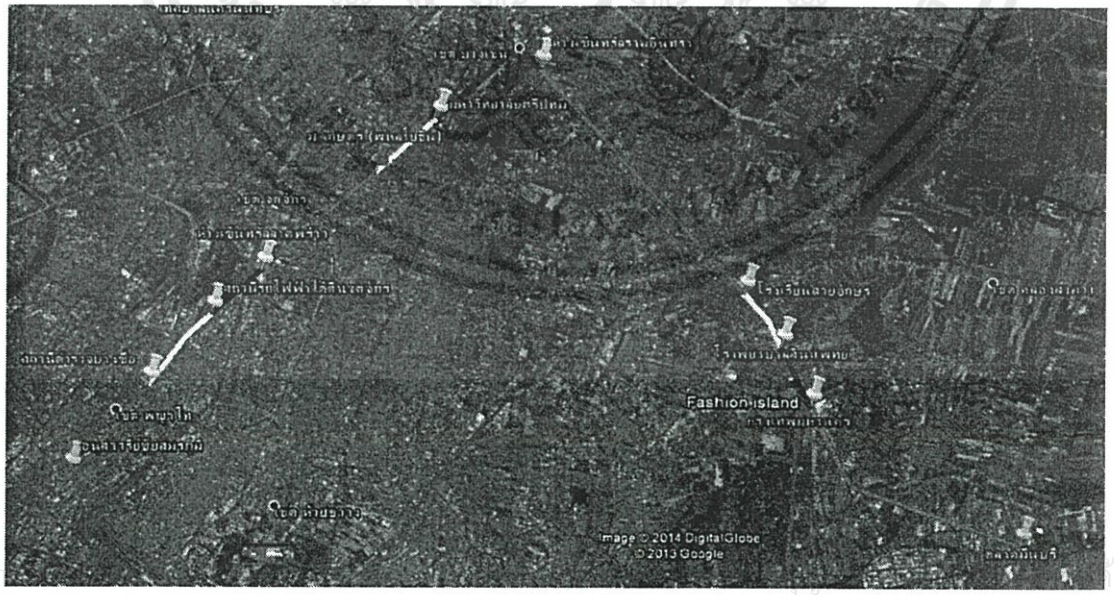
4.3.7 การเลือกตัวอย่างสายรถประจำทาง จุดที่จะตั้งป้ายหยุดรถ และแบ่งเส้นทางออกเป็นช่วงๆ

ในปริญญานิพนธ์นี้ได้ทำการสมมุติจุดที่จะตั้งป้ายหยุดรถ ซึ่งคือ หน้ามหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน ฝั่งถนนพหลโยธิน และเลือกสายรถประจำทางทั้งหมดสองสายที่ผ่านป้ายหยุดรถนี้ ซึ่งได้แก่ สาย 26 สาย 522 และเส้นทางภายในคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยเส้นทางที่รถประจำทางแต่ละสายผ่าน แสดงได้ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 เส้นทางเดินรถ

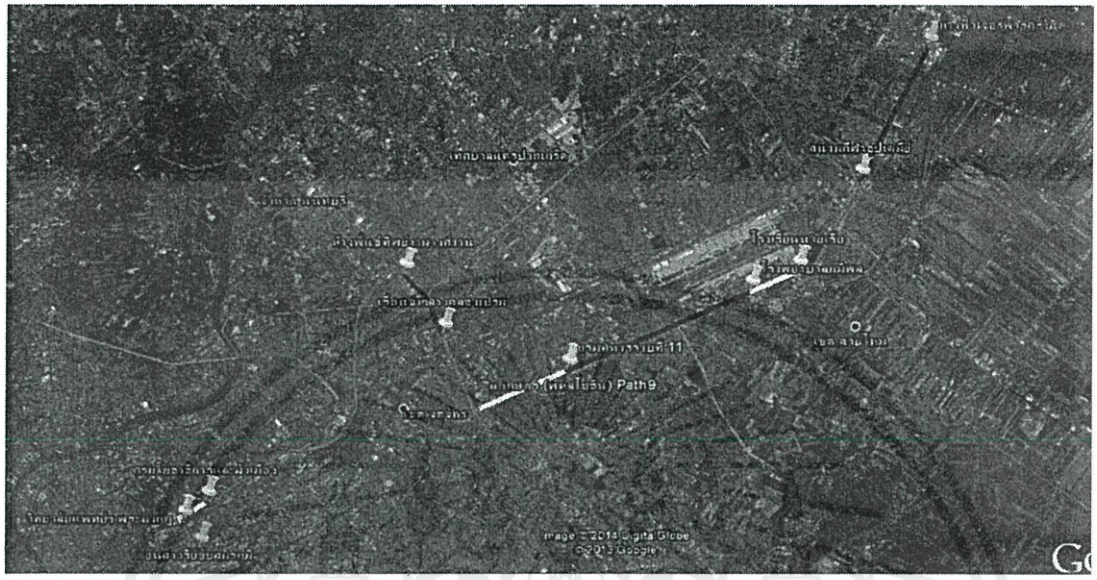
สายรถ	ต้นทาง – ปลายทาง
26	มีนบุรี - อนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิ
522	รังสิต - อนุสาวรีย์ชัยฯ
1	สาขาวิชาโทรคมนาคม – สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์

จากนั้นทำการพล็อตตำแหน่งของสถานที่ต่างๆบนเส้นทางที่รถประจำทางแต่ละสายวิ่งผ่าน โดยใช้โปรแกรมกูเกิลเอิร์ธ แสดงได้ดังรูปที่ 4.43 4.44 และรูปที่ 4.45

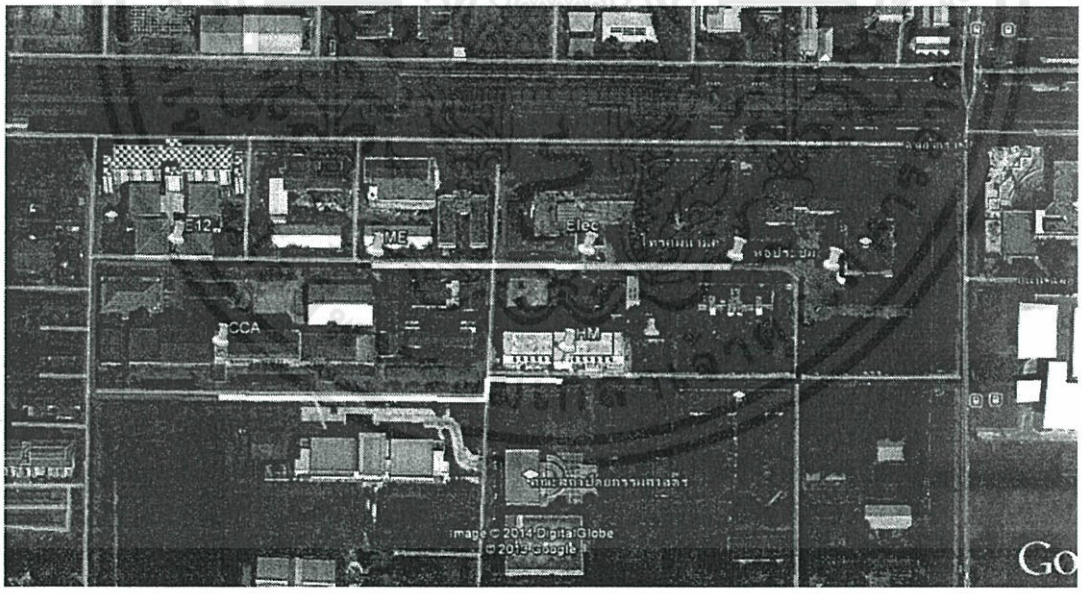


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.43 ตำแหน่งสถานที่ต่างๆที่รถประจำทางสาย 26 ผ่าน



รูปที่ 4.44 ตำแหน่งสถานที่ต่างๆที่รถประจำทางสาย 522 ผ่าน



รูปที่ 4.45 ตำแหน่งสถานที่ต่างๆภายในคณะวิศวกรรมศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

จากหัวข้อที่ 4.1.3 พบว่า หลังจากทำการติดตั้งแอปพลิเคชั่นที่บรรจุชุดคำสั่งสำหรับสมัครลงทะเบียนใช้งานแอปพลิเคชั่น เมื่อทำการเปิดใช้งานแอปพลิเคชั่น ผู้ใช้งานแอปพลิเคชั่นจำเป็นที่จะต้องสมัครสมาชิกก่อนเข้าใช้งานเพื่อความน่าเชื่อถือของระบบและเป็นการยืนยันตัวบุคคลที่เข้าใช้งาน หลังการสมัครลงทะเบียนผ่านแอปพลิเคชั่นและใช้โปรแกรมไวร์ชาร์กในการตรวจสอบการอัพโหลดชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่านสู่ระบบฐานข้อมูล จะพบว่าโทรศัพท์เคลื่อนที่เป็นอุปกรณ์ต้นทางเริ่มทำการส่งข้อมูลชื่อผู้ลงทะเบียนใช้งานและรหัสผ่านของผู้ลงทะเบียนซึ่งมี IP : 192.168.42.242 และเซิร์ฟเวอร์เป็นอุปกรณ์ปลายทางทำหน้าที่รับข้อมูลชื่อผู้ลงทะเบียนใช้งานและรหัสผ่านของผู้ลงทะเบียนซึ่งมีหมายเลข IP : 192.168.42.129 การกรองแพ็คเกตทรานส์มิชชันคอนโทรลโปรโตคอล จะพบว่าที่การทำงานของไฮเปอร์เท็กซ์ทรานสเฟอร์โปรโตคอลจะมีการส่งข้อมูลชื่อผู้ใช้งาน jorjack และรหัสผ่านผู้ใช้งาน 0476 ตรงกันกับข้อมูลในระบบฐานข้อมูลบนเซิร์ฟเวอร์

จากหัวข้อที่ 4.1.4 และ 4.1.5 เมื่อทำการเปิดใช้งานแอปพลิเคชั่นที่บรรจุชุดคำสั่งสำหรับการแสดงผลและอัพโหลดพิกัดตำแหน่งและความเร็วของโทรศัพท์เคลื่อนที่ขึ้นสู่ระบบฐานข้อมูล หลังทำการลงทะเบียนใช้งานแอปพลิเคชั่น จากการตรวจสอบการอัพโหลดลำดับผู้ที่ลงทะเบียนใช้งาน สายและหมายเลขรถประจำทาง ค่าตำแหน่งและความเร็วจากโทรศัพท์เคลื่อนที่โดยมีหมายเลข IP : 192.168.42.242 และเซิร์ฟเวอร์เป็นอุปกรณ์ปลายทางทำหน้าที่รับข้อมูลซึ่งมีหมายเลข IP : 192.168.42.129 การกรองแพ็คเกตทรานส์มิชชันคอนโทรลโปรโตคอลพอร์ตจะพบว่าที่การทำงานของไฮเปอร์เท็กซ์ทรานสเฟอร์โปรโตคอลจะมีการส่งข้อมูลพิกัดตำแหน่งและความเร็วขึ้นสู่ฐานข้อมูลซึ่งสามารถดูได้จากไลน์-เบส เท็กซ์เดต้าจะเห็นว่ามีการส่งค่าลำดับผู้ลงทะเบียนใช้งานลำดับที่ 1 สายรถประจำทางสาย KMITL รถประจำทางคันที่ 1 พิกัดละติจูด 13.72753732 พิกัดลองติจูด 100.7765004 ความเร็ว 0.0 และสถานีที่ผ่านมาล่าสุดคือ 1.วิศวกรรมโทรคมฯ

จากหัวข้อที่ 4.2.1 และ 4.2.2 พบว่า ฐานข้อมูลสามารถรับค่าและเก็บค่าที่ถูกส่งมาจากระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ได้ทั้งหมดตามที่กำหนด โดยข้อมูลที่เก็บไว้จะเป็นข้อมูลที่นำไปใช้ประมวลผลต่อในส่วนของป้ายหยุดรถประจำทาง

เอกสารนี้มีไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น

จากหัวข้อที่ 4.2.3 พบว่า ค่าความเร็วเฉลี่ยของรถประจำทางแต่ละสาย แต่ละคันมีค่าความเร็วเฉลี่ยใกล้เคียงกัน จึงสามารถนำข้อมูลไปประมวลผลต่อได้ในกรณีที่เซิร์ฟเวอร์ขัดข้อง เป็นต้น

จากหัวข้อที่ 4.3.1 หลังจากที่ออกแบบชุดคำสั่ง สำหรับแสดงหมายเลขรถประจำทางผ่านชุดบอร์ดวงจรหลอดแอลอีดีแสดงผลเจ็ดส่วนจำลองซึ่งประกอบด้วยตำแหน่งตัวเลขทั้งหมด 4 หลัก และเมื่อทำการเริ่มการทำงานชุดคำสั่งนี้บนราสเบอร์รี่ไพ พบว่าชุดบอร์ดวงจรหลอดแอลอีดีแสดงผลเจ็ดส่วนจำลองสามารถแสดงหมายเลขได้ตรงตามที่ป้อนจากคีย์บอร์ดดังรูปที่ 4.18

จากหัวข้อที่ 4.3.2 หลังจากที่สามารถแสดงหมายเลขออกทางชุดบอร์ดวงจรหลอดแอลอีดีแสดงผลเจ็ดส่วนจำลองได้แล้วนั้น ในส่วนของการทดลองนี้ได้ทำการออกแบบชุดคำสั่งเพื่อแสดงข้อความเสียงต่างๆ และข้อความเสียงของหมายเลขที่ได้แสดงออกมา ซึ่งเมื่อทำการเริ่มการทำงานชุดคำสั่งและเชื่อมต่อลำโพงเข้ากับพอร์ตออดิโอเอาต์พุตของราสเบอร์รี่ไพแล้ว สามารถแสดงข้อความเสียงได้ตามหมายเลขที่ป้อนเข้าไป

จากหัวข้อที่ 4.3.3 หลังจากที่ทำการติดตั้งโมดูลที่จำเป็นสำหรับการใช้งานแอร์การ์ดบนราสเบอร์รี่ไพ ราสเบอร์รี่ไพก็สามารถเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตดังแสดงได้ในรูปที่ 4.32 ถึงรูปที่ 4.35

จากหัวข้อที่ 4.3.4 ราสเบอร์รี่ไพสามารถเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลผ่านทางอุปกรณ์แอร์การ์ด และสามารถร้องขอข้อมูลของรถประจำทางในหมายเลขสายที่ต้องการได้

จากหัวข้อที่ 4.3.5 เมื่อราสเบอร์รี่ไพได้รับข้อมูลของรถประจำทางในสายที่ต้องการแล้ว ทำการเปรียบเทียบข้อมูลในฟิลด์ของหมายเลขป้ายหยุดรถล่าสุดที่รถประจำทางแต่ละคันในสายนั้นผ่านเพื่อหาว่ารถคันใดอยู่ใกล้ป้ายหยุดรถที่ผู้ใช้บริการรออยู่ที่สุด และสามารถคำนวณเวลาที่รถประจำทางคันนั้นจะมาถึงได้

จากหัวข้อที่ 4.3.6 หลังจากได้ใช้ชุดบอร์ดวงจรหลอดแอลอีดีแสดงผลเจ็ดส่วนจำลองและทดสอบการทำงานของชุดคำสั่งสำเร็จแล้ว จึงได้ทำการสร้างวงจรหลอดแอลอีดีแสดงผลเจ็ดส่วนขนาด 7 นิ้ว x 11 นิ้ว จำนวน 4 ตัว สำหรับแสดงหมายเลขสี่หลัก ซึ่งแรงดันขนาด 5 โวลต์ของราสเบอร์รี่ไพไม่เพียงพอสำหรับการขับวงจร จึงได้นำสวิตชิ่งเพาเวอร์ซัพพลายมาใช้สำหรับเป็นแหล่งจ่ายให้กับวงจรหลอดแอลอีดีแสดงผลเจ็ดส่วน ดังรูปที่ 4.42

จากหัวข้อที่ 4.3.7 ได้ทำการกำหนดเส้นทางเดินรถประจำทางทั้งหมด 3 เส้นทางคือ สาย 26 มีนบุรี ถึง อนุสาวรีย์ชัย สาย 522 ฟิวเจอร์พาร์ครังสิต ถึง อนุสาวรีย์ชัย โดยกำหนดให้ป้ายหยุดรถประจำทางที่ผู้ใช้บริการรออยู่คือ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ฝั่งถนนพหลโยธิน และเส้นทางภายในคณะวิศวกรรมศาสตร์ โดยป้ายหยุดรถที่ผู้ใช้บริการรออยู่คือหอประชุมสถาบันและตึก HM คือป้ายหยุดรถหมายเลข 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ข้อเสนอแนะ

1) ก่อนการใช้งานแอปพลิเคชั่นต้องทำการสมัครสมาชิกเพื่อยืนยันตัวบุคคลและเปิดการใช้งานการระบุตำแหน่งของโทรศัพท์เคลื่อนที่โดยทำการเปิดใช้ระบบจีพีเอสของโทรศัพท์เพื่อระบุตำแหน่งปัจจุบันของโทรศัพท์เคลื่อนที่

2) จำเป็นต้องเปิดการใช้งานข้อมูลแบบไร้สายสำหรับการอัพโหลดค่าพิกัดและตำแหน่งขึ้นสู่ระบบฐานข้อมูล

3) ค่าของความเร็วที่ได้จากระบบจีพีเอส ขณะที่ไม่มีการเคลื่อนที่ควรมีค่าเป็นศูนย์

4) กรณีที่เครือข่ายอินเทอร์เน็ตล่ม จะไม่สามารถทำการลงทะเบียนเข้าใช้แอปพลิเคชั่นได้

5) การเขียนชุดคำสั่งโดยภาษาไพธอนเป็นเรื่องใหม่สำหรับผู้จัดทำ จึงจำเป็นต้องศึกษาให้เข้าใจยิ่งขึ้น เพื่อให้สามารถพัฒนาชุดคำสั่งได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6) ชุดคำสั่งที่เขียนโดยภาษาไพธอนสามารถพัฒนาให้ขีดความสามารถในการทำงานของระบบได้ดีกว่านี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] ดร.จักรชัย โสอินทร์, พงษ์ศธร จันทร์ยอย. *คู่มือพัฒนาแอพพิลเคชัน Android อย่างมืออาชีพ.* กรุงเทพฯ : ไอดีซี พรีเมียร์ จำกัด, 2555.

[2] พร้อมเลิศ หล่อวิจิตร. *คู่มือเขียนแอพ Android สำหรับผู้เริ่มต้น.* กรุงเทพ ฯ : สำนักพิมพ์โปรวิชั่น. 2555.

[3] James Steele Nelson To. *The Android Developer's Cookbook.* กรุงเทพฯ : ทรูดิจิตอล แอนด์มีเดีย จำกัด, 2555.

[4] จักรกฤษณ์ แสงแก้ว. *การเขียนโปรแกรมภาษาไพธอนด้วยตนเอง.* กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2549.

[5] โชติพันธุ์ หล่อเลิศสุนทร. *คู่มือเรียน เขียนโปรแกรม Python (ภาคปฏิบัติ).* กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์คอร์ฟังก์ชั่น, 2554.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างชุดคำสั่งในการสมัครลงทะเบียนใช้งานแอปพลิเคชั่น

```
public ProcessRegister(String username, String password) {
                    this.httpclient = new DefaultHttpClient();
                    this.httppost = new HttpPost(URL);
                    this.nameValuePairs = new ArrayList<NameValuePair>();

                    nameValuePairs.add(new BasicNameValuePair("username",
username));
                    nameValuePairs.add(new BasicNameValuePair("password",
password));
          }
```

ตัวอย่างชุดคำสั่งในการลงทะเบียนใช้งานแอปพลิเคชั่น

```
public ProcessLogin(String username, String password) {
                    this.httpclient = new DefaultHttpClient();
                    this.httppost = new HttpPost(URL);
                    this.nameValuePairs = new ArrayList<NameValuePair>();

                    nameValuePairs.add(new BasicNameValuePair("username",
username));
                    nameValuePairs.add(new BasicNameValuePair("password",
password));
          }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างชุดคำสั่งในการประกาศแจ้งตำแหน่งป้ายหยุดรถลำดับถัดไป

```
protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
        super.onCreate(savedInstanceState);
        setContentView(R.layout.activity_main);

        user_id = getIntent().getExtras().getInt("user_id");
        bus_line = getIntent().getExtras().getString("bus_line");
        bus_number = getIntent().getExtras().getString("bus_number");

        Toast.makeText(this, "user_id" + user_id, Toast.LENGTH_LONG).show();
        Toast.makeText(this, "bus_line" + bus_line,
Toast.LENGTH_LONG).show();
        Toast.makeText(this, "bus_number" + bus_number,
Toast.LENGTH_LONG)
                .show();

        txtGpsStatus = (TextView) findViewById(R.id.txtGpsStatus);
        txtLat = (TextView) findViewById(R.id.txtLat);
        txtLon = (TextView) findViewById(R.id.txtLon);
        txtDistance = (TextView) findViewById(R.id.txtDistance);
        txtspd = (TextView) findViewById(R.id.txtspd);
        txtNextStation = (TextView) findViewById(R.id.txtNextStation);

        listStation = new ArrayList<StationData>();
        listStation.add(new StationData(1, getString(R.string.station_1),
                13.812453, 100.727647, R.raw.minburi));
        listStation.add(new StationData(2, getString(R.string.station_2),
                13.82493333333, 100.67655, R.raw.fashion));
        listStation.add(new StationData(3, getString(R.string.station_3),
                13.834634, 100.666563, R.raw.sinphathospital));
        listStation.add(new StationData(4, getString(R.string.station_4),
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    13.845836, 100.649147, R.raw.saischool));
            listStation.add(new StationData(5, getString(R.string.station_5),
                    13.871432, 100.601659, R.raw.centralramintra))
(R.string.station_6),
                    13.854982, 100.584616, R.raw.sripathum));
            listStation.add(new StationData(7, getString(R.string.station_7),
                    13.840716, 100.576294, R.raw.kasetsart));
            listStation.add(new StationData(8, getString(R.string.station_8),
                    13.815213, 100.561246, R.raw.centralladprao));
            listStation.add(new StationData(9, getString(R.string.station_9),
                    13.803788, 100.554586, R.raw.mrtchatuchak));
            listStation.add(new StationData(10, getString(R.string.station_10),
                    13.786583, 100.54718, R.raw.bangsuepolice));
            listStation.add(new StationData(11, getString(R.string.station_11),
                    13.765699, 100.538142, R.raw.victory));
            locationManager = (LocationManager)
getSystemService(Context.LOCATION_SERVICE);
            locationManagerServer = (LocationManager)
getSystemService(Context.LOCATION_SERVICE);
            startGPS();

            txtNextStation.setText(getString(R.string.unknow));
        }
private void playSound(int soundId) {
            MediaPlayer mp;
            mp = MediaPlayer.create(this, soundId);
            mp.setOnCompletionListener(new MediaPlayer.OnCompletionListener()
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
{
                @Override
                public void onCompletion(MediaPlayer mp) {
                        mp.release();
                }

        });
        mp.start();
    }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชุดคำสั่งประมวลผลตารางฐานข้อมูล user

```
<?php
    $username = $_REQUEST['username'];
    $password = $_REQUEST['password'];
    mysql_connect("127.0.0.1","root",kmitl49");
    mysql_query("USE ibsb");
    mysql_query("SET NAMES UTF8");
    $sql = "SELECT * FROM user WHERE username ='$username' AND
password='$password'";
    $result =mysql_query($sql);
    if(mysql_num_rows($result) > 0)
    {
      $row = mysql_fetch_assoc($result);
      $json = array("status" => "ok" ,"user_id" => $row['id']);
    }
    else
    {
      $sql = "INSERT INTO user VALUES ('','$username','$password')";
      mysql_query($sql);
      $json = array("status" => "error");
    }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    echo json_encode($json);
?>
```

ชุดคำสั่งส่วนประมวลผลตารางฐานข้อมูล bus_log

```
<?php
    $user_id = $_REQUEST['user_id'];
    $bus_line = $_REQUEST['bus_line'];
    $bus_number = $_REQUEST['bus_number'];
    $Lat = $_REQUEST['Lat'];
    $Lon = $_REQUEST['Lon'];
    $Spd = $_REQUEST['Spd'];
    $station = $_REQUEST['station'];
    $spd_avg_ok=0;
    $data=0;
    $spd_avg_past=0;
    mysql_connect("127.0.0.1","root","kmitl49");
    mysql_query("USE ibsb");
    mysql_query("SET NAMES UTF8");
    $date = date('Y-m-d H:i:s');
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
function myCall($n1,$spd_avg_past,$Spd)
{
   $spd1    = $n1-1;
   $spd2    = $spd1/$n1;
   $spd3    = $spd2*$spd_avg_past;
   $spd4    = (1/$n1);
   $spd5    = $spd4*$Spd;
   $spd_avg_cal = $spd3 + $spd5;
   echo "$spd_avg_cal";
   return $spd_avg_cal;
}
$sql_se = "SELECT spd_avg,n FROM bus_log WHERE bus_line = '$bus_line' AND
bus_number = '$bus_number'";
$sql_data = mysql_query($sql_se);
if($sql_data)
{
   $data=mysql_fetch_row($sql_data);
   $spd_avg_past = $data[0];
   $n = $data[1];
      if($n==0)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        {
            $n=1;
        }
        echo "$n <br>";
        echo "$spd_avg_past <br>";
        $spd_avg_ok= mycall($n,$spd_avg_past,$Spd);
        $spd_avg = $spd_avg_ok;
        $n+=1;
        $sql_de = "DELETE FROM bus_log WHERE bus_line = '$bus_line' AND
bus_number = '$bus_number'";
        mysql_query($sql_de);
        $sql_trans1 = "INSERT INTO bus_log VALUES
('$user_id','$bus_line','$bus_number','$Lat','$Lon','$Spd','$spd_avg','$station','$date','$n')";
        if (mysql_query($sql_trans1))
        {
            $Json = array('status' => 1);
        }
        else
        {
            $json = array ('status' => 0);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        }
        echo json_encode($json);
    }
    else
    {
        $spd_avg = $Spd;
        $n=2;
        $sql_trans2 = "INSERT INTO bus_log VALUES
('$user_id','$bus_line','$bus_number','$Lat','$Lon','$Spd','$spd_avg','$station','$date','$n')";
        if (mysql_query($sql_trans2))
          {
            $json = array('status' => 1);
          }
        else
          {
            $json = array ('status' => 0);
          }
        echo json_encode($json);
    }
?>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชุดคำสั่งส่วนประมวลผลของป้ายหยุดรถประจำทาง

```
import smbus

import time

import os

import MySQLdb

from math import *


dict = {0:0x3f,1:0x06,2:0x5b,3:0x4f,4:0x66,5:0x6d,6:0x7d,7:0x07,8:0x7f,9:0x6f}

sound = {0:'0.mp3',1:'1.mp3',2:'2.mp3',3:'3.mp3',4:'4.mp3',5:'5.mp3',6:'6.mp3',

        7:'7.mp3',8:'8.mp3',9:'9.mp3'}

sound1 = { 0:'0.mp3' , 1:'1.mp3' , 2:'2.mp3' , 3:'3.mp3' , 4:'4.mp3' , 5:'5.mp3' ,

6:'6.mp3' , 7:'7.mp3' , 8:'8.mp3', 9:'9.mp3', 10:'10.mp3' , 11:'11.mp3' , 12:'12.mp3' ,

13:'13.mp3' , 14:'14.mp3' , 15:'15.mp3' , 16:'16.mp3' , 17:'17.mp3' , 18:'18.mp3' ,

19:'19.mp3' , 20:'20.mp3' , 21:'21.mp3' , 22:'22.mp3' , 23:'23.mp3' , 24:'24.mp3' ,

25:'25.mp3' , 26:'26.mp3' , 27:'27.mp3' , 28:'28.mp3' , 29:'29.mp3' , 30:'30.mp3' ,

31:'31.mp3' , 32:'32.mp3' , 33:'33.mp3' , 34:'34.mp3' , 35:'35.mp3' , 36:'36.mp3' ,

37:'37.mp3' , 38:'38.mp3' , 39:'39.mp3' , 40:'40.mp3' , 41:'41.mp3' , 42:'42.mp3' ,

43:'43.mp3' , 44:'44.mp3' , 45:'45.mp3' , 46:'46.mp3' , 47:'47.mp3' , 48:'48.mp3' ,

49:'49.mp3' , 50:'50.mp3' }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
cp_26 = [          #station, Lat, Lon, distance
        [1, 13.812411, 100.725884, 20.56 ],
        [2, 13.824825, 100.676715, 14.72 ],
        [3, 13.834064, 100.667103, 13.26 ],
        [4, 13.841685, 100.656595, 11.83 ],
        [5, 13.871373, 100.601633, 5.04 ],
        [6, 13.854908, 100.584737, 1.82 ],
        [7, 13.840721, 100.576288, 0.00 ],
        [8, 13.834064, 100.667103, 13.26 ],
        [9, 13.841685, 100.656595, 11.83 ],
        [10, 13.871373, 100.601633, 5.04 ],
                                            ]

cp_522 = [         #station, Lat, Lon, distance
                [1, 13.990211, 100.615446, 18.11],
                [2, 13.950806, 100.622416, 13.68],
                [3, 13.921427, 100.623880, 10.30],
                [4, 13.909450, 100.626748, 8.77],
                [5, 13.862996, 100.589390, 2.84],
                [6, 13.840721, 100.576288, 0.00],
                                                ]
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไ[illegible]ต้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
cp_1234 = [       #staion, Lat, Lon, distance  Engineering_Line
                        [1, 13.72718582, 100.7763573, 1.289],
                        [2, 13.72645845, 100.7755615, 1.027],
                        [3, 13.72624083, 100.7731537, 0.747],
                        [4, 13.72697134, 100.7722488, 0.487],
                        [5, 13.72712288, 100.7737846, 0.334],
                        [6, 13.72715292, 100.7755157, 0.171],
                        [7, 13.72709475, 100.7769798, 0.057],
                        [8, 13.72718582, 100.7763573, 0],
                                                        ]
# i2c address of PCF8574

PCF85471 = 0x38

PCF85472 = 0x3d

PCF85473 = 0x39

PCF85474 = 0x3b

# open the bus (0 -- original Pi, 1 -- Rev 2 Pi)

i2cdevice = smbus.SMBus(1)
```

เอกสารนี้มีไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
# make certain the pins are set high so they can be used as inputs

i2cdevice.write_byte(PCF85471, 0x40)

i2cdevice.write_byte(PCF85472, 0x40)

i2cdevice.write_byte(PCF85473, 0x40)

i2cdevice.write_byte(PCF85474, 0x40)

def line26(data1):

        SS = [ ] # keep check point will be use calculate

        print ZZ[0]

        AA = ZZ[0][0]  # ckeck point maximum

        print ('Bus pass the lastest ckeckpoint : ') , AA


        if AA == 1 :

            print ('Distance to station : ') , (cp_26[0][3]) , ('Km.')

            SS.append(cp_26[0])

        if AA == 2:

            print ('Distance to station : ') , (cp_26[1][3]) , ('Km.')

            SS.append(cp_26[1])

        if AA == 3 :

            print ('Distance to station : ') , (cp_26[2][3]) , ('Km.')

            SS.append(cp_26[2])
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
if AA == 4:
        print ('Distance to station : ') , (cp_26[3][3]) , ('Km.')
        SS.append(cp_26[3])
if AA == 5 :
        print ('Distance to station : ') , (cp_26[4][3]) , ('Km.')
        SS.append(cp_26[4])
if AA == 6:
        print ('Distance to station : ') , (cp_26[5][3]) , ('Km.')
        SS.append(cp_26[5])
if AA == 7 :
        print ('Distance to station : ') , (cp_26[6][3]) , ('Km.')
        SS.append(cp_26[6])
if AA == 8:
        print ('Distance to station : ') , (cp_26[7][3]) , ('Km.')
        SS.append(cp_26[7])
if AA == 9 :
        print ('Distance to station : ') , (cp_26[8][3]) , ('Km.')
        SS.append(cp_26[8])
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
if AA == 10:
        print ('Distance to station : ') , (cp_26[9][3]) , ('Km.')
        SS.append(cp_26[9])
if AA == 11 :
        print ('Distance to station : ') , (cp_26[10][3]) , ('Km.')
        SS.append(cp_26[10])
SH = SS[0][3] # distance to station
BB = ZZ[0][1] # Lat nearly bus (check point bus pass)
CC = ZZ[0][2] # Lon nearly bus (check point bus pass)
print ('lat : '),BB
print ('lon : '),CC


lat1 = SS[0][1]
lat2 = BB
lon1 = SS[0][2]
lon2 = CC
lon1,lat1,lon2,lat2 = map(radians,[lon1,lat1,lon2,lat2])
dlon = lon2-lon1
dlat = lat2-lat1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        aa = sin(dlat/2)**2+cos(lat1)*cos(lat2)*sin(dlon/2)**2

        cc = 2*asin(sqrt(aa))

        bus_dist = 6367*cc  # distance from last station to bus

        result_dis = SH - bus_dist   # distance to station

        cal_time = int((((result_dis*1000)/ZZ[0][3])/60))


        print ('Distance from lastest check point : '),bus_dist ,('km.')

        print ('Distance to station : '), result_dis, ('km.')


        return cal_time


def line522(data1):

        SS = [] # keep check point will be use calculate

        print ZZ[0]

        AA = ZZ[0][0]  # ckeck point maximum

        print ('Bus pass the lastest ckeckpoint : ') , AA


        if AA == 1 :

                print ('Distance to station : ') , (cp_522[0][3]) , ('Km.')

                SS.append(cp_522[0])
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
if AA == 2:
    print ('Distance to station : ') , (cp_522[1][3]) , ('Km.')
    SS.append(cp_522[1])
if AA == 3 :
    print ('Distance to station : ') , (cp_522[2][3]) , ('Km.')
    SS.append(cp_522[2])
if AA == 4:
    print ('Distance to station : ') , (cp_522[3][3]) , ('Km.')
    SS.append(cp_522[3])
if AA == 5 :
    print ('Distance to station : ') , (cp_522[4][3]) , ('Km.')
    SS.append(cp_522[4])
if AA == 6:
    print ('Distance to station : ') , (cp_522[5][3]) , ('Km.')
    SS.append(cp_522[5])
if AA == 7 :
    print ('Distance to station : ') , (cp_522[6][3]) , ('Km.')
    SS.append(cp_522[6])
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
if AA == 8:
        print ('Distance to station : ') , (cp_522[7][3]) , ('Km.')
        SS.append(cp_522[7])
if AA == 9 :
        print ('Distance to station : ') , (cp_522[8][3]) , ('Km.')
        SS.append(cp_522[8])
if AA == 10:
        print ('Distance to station : ') , (cp_522[9][3]) , ('Km.')
        SS.append(cp_522[9])
if AA == 11 :
        print ('Distance to station : ') , (cp_522[10][3]) , ('Km.')
        SS.append(cp_522[10])


SH = SS[0][3] # distance to station
BB = ZZ[0][1] # Lat nearly bus (check point bus pass)
CC = ZZ[0][2] # Lon nearly bus (check point bus pass)
lat1 = SS[0][1]
lat2 = BB
lon1 = SS[0][2]
lon2 = CC
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        lon1,lat1,lon2,lat2 = map(radians,[lon1,lat1,lon2,lat2])
        dlon = lon2-lon1
        dlat = lat2-lat1

        aa = sin(dlat/2)**2+cos(lat1)*cos(lat2)*sin(dlon/2)**2
        cc = 2*asin(sqrt(aa))
        bus_dist = 6367*cc  # distance from last station to bus

        result_dis = SH - bus_dist   # distance to station
        cal_time = int((((result_dis*1000)/ZZ[0][3])/60))

        print ('Distance from lastest check point : '),bus_dist , ('km.')
        print ('Distance to station : '), result_dis , ('km.')

        return cal_time
def line1234(data1):
        SS = [] # keep check point will be use calculate
        print ZZ[0]
        AA = ZZ[0][0]  # ckeck point maximum
        print ('Bus pass the lastest ckeckpoint : ') , AA
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
if AA == 1 :
    print ('Distance to station : ') , (cp_1234[0][3]) , ('Km.')
    SS.append(cp_1234[0])
if AA == 2:
    print ('Distance to station : ') , (cp_1234[1][3]) , ('Km.')
    SS.append(cp_1234[1])
if AA == 3 :
    print ('Distance to station : ') , (cp_1234[2][3]) , ('Km.')
    SS.append(cp_1234[2])
if AA == 4:
    print ('Distance to station : ') , (cp_1234[3][3]) , ('Km.')
    SS.append(cp_1234[3])
if AA == 5 :
    print ('Distance to station : ') , (cp_1234[4][3]) , ('Km.')
    SS.append(cp_1234[4])
if AA == 6:
    print ('Distance to station : ') , (cp_1234[5][3]) , ('Km.')
    SS.append(cp_1234[5])
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
if AA == 7 :
        print ('Distance to station : ') , (cp_1234[6][3]) , ('Km.')
        SS.append(cp_1234[6])
if AA == 8:
        print ('Distance to station : ') , (cp_1234[7][3]) , ('Km.')
        SS.append(cp_1234[7])
if AA == 9 :
        print ('Distance to station : ') , (cp_1234[8][3]) , ('Km.')
        SS.append(cp_1234[8])
if AA == 10:
        print ('Distance to station : ') , (cp_1234[9][3]) , ('Km.')
        SS.append(cp_1234[9])
if AA == 11 :
        print ('Distance to station : ') , (cp_1234[10][3]) , ('Km.')
        SS.append(cp_1234[10])
SH = SS[0][3] # distance to station
BB = ZZ[0][1] # Lat nearly bus (check point bus pass)
CC = ZZ[0][2] # Lon nearly bus (check point bus pass)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
lat1 = SS[0][1]
```

```
lat2 = BB

lon1 = SS[0][2]

lon2 = CC


lon1,lat1,lon2,lat2 = map(radians,[lon1,lat1,lon2,lat2])

dlon = lon2-lon1

dlat = lat2-lat1


aa = sin(dlat/2)**2+cos(lat1)*cos(lat2)*sin(dlon/2)**2

cc = 2*asin(sqrt(aa))

bus_dist = 6367*cc  # distance from last station to bus


result_dis = SH - bus_dist   # distance to station

cal_time = int((((result_dis*1000)/ZZ[0][3])/60))


print ('Distance from lastest check point : '),bus_dist , ('km.')

print ('Distance to station : '), result_dis , ('km.')


return cal_time
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
#####----------START_PROGRAME----------#####

while 1 :

        nb = raw_input('Choose Bus Number and Enter : ')

        number = int(nb)


        digit1 = number%10

        digit2 = (number//10)%10

        digit3 = (number//100)%10

        digit4 = (number//1000)%10


        i2cdevice.write_byte(PCF85474, dict[digit1])

        i2cdevice.write_byte(PCF85473, dict[digit2])

        i2cdevice.write_byte(PCF85472, dict[digit3])

        i2cdevice.write_byte(PCF85471, dict[digit4])


    voice_start = 'mplayer start.mp3'

    voice_1 = 'mplayer ' + sound[digit4]

    voice_2 = 'mplayer ' + sound[digit3]

    voice_3 = 'mplayer ' + sound[digit2]
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        voice_4 = 'mplayer ' + sound[digit1]
        voice_wait = 'mplayer pleasewait.mp3'

        os.system(voice_start)
        if digit4 != 0:
                os.system(voice_1)
        if digit4 != 0 or digit3 != 0:
                os.system(voice_2)
        if digit4 != 0 or digit3 != 0 or digit2 != 0:
                os.system(voice_3)

        os.system(voice_4)
        os.system(voice_wait)

        db = MySQLdb.connect("hostname","user","password","dataname")
        connection = db.cursor()
        connection.execute('SELECT station,lat,lon,spd FROM bus_log WHERE bus_line =
' +nb)
        dataA = connection.fetchall()
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
connection.close()

db.close()


print ('data is : '),dataA

dataa = list(dataA[0])

datab = list(dataA[1])

datac = list(dataA[2])


data = [dataa , datab , datac]

x = data[0][0]

y = data[1][0]

z = data[2][0]

cp_x , name_x = x.split('.')

cp_y , name_y = y.split('.')

cp_z , name_z = z.split('.')


cp_aa = int(cp_x)

cp_bb = int(cp_y)

cp_cc = int(cp_z)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
AAA = [cp_aa , data[0][1] , data[0][2] , data[0][3] ]

BBB = [cp_bb , data[1][1] , data[1][2] , data[1][3] ]

CCC = [cp_cc , data[2][1] , data[2][2] , data[2][3] ]

keepdata = [ AAA , BBB , CCC ]

keepdata.sort( )



a = keepdata[0][0]

b = keepdata[1][0]

c = keepdata[2][0]

car = [a , b , c]

BB = [ ]

XX = [ ]

ZZ = [ ]

print ('keepdata is : ') , keepdata

print ('station Max --> Min : ') , car



if (nb == "26"):          # check The bus pass over station in case bus_line 26

        high = 0

        for i in range (1,3):

                if (car[i] < 7):
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            if (car[i] > high):
                high = car[i]
                if (i == 2):
                    BB.append(high)
                    print ('max station : ') , BB[0]
                    if (high == car[0]):
                        ZZ.append(keepdata[0])
                        print ('ZZ = ') , ZZ[0]
                if (high == car[1]):
                    ZZ.append(keepdata[1])
                    print ('ZZ = ') ,  ZZ[0
            if (high == car[2]):
                    ZZ.append(keepdata[2])
                    print ('ZZ = ') ,  ZZ[0]
    else :
            XX.append(car[i-1])
            if (high == car[0]):
                ZZ.append(keepdata[0])
                print ('ZZ = ') , ZZ[0]
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    if (high == car[1]):
                            ZZ.append(keepdata[1])
                            print ('ZZ = ') ,  ZZ[0]
                    if (high == car[2]):
                            ZZ.append(keepdata[2])
                            print ('ZZ = ') ,  ZZ[0]

if (nb == "522"):       # check The bus pass over station in case bus_line 522
    high = 0
    for i in range (1,3):
        if (car[i] < 6):
            if (car[i] > high):
                high = car[i]
                if (i == 2):
                    BB.append(high)
                    print BB[0]
                    if (high == a):
                        ZZ.append(keepdata[0])
                        print ('ZZ = ') , ZZ[0]
                    if (high == b):
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    ZZ.append(keepdata[1])
                    print ('ZZ = ') ,  ZZ[0]
                if (high == c):
                    ZZ.append(keepdata[2])
                    print ('ZZ = ') ,  ZZ[0]

        else :
            XX.append(car[i-1])
            if (high == car[0]):
                ZZ.append(keepdata[0])
                print ('ZZ = ') , ZZ[0]
            if (high == car[1]):
                ZZ.append(keepdata[1])
                print ('ZZ = ') ,  ZZ[0]
            if (high == car[2]):
                ZZ.append(keepdata[2])
                print ('ZZ = ') ,  ZZ[0]
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
if (nb == "1234"):        # check The bus pass over station in case bus_line 1234
```

```
high = 0
for i in range (1,3):
        if (car[i] < 8):
                if (car[i] > high):
                        high = car[i]
                        if (i == 2):
                                BB.append(high)
                                print BB[0]
                                if (high == 'a):
                                        ZZ.append(keepdata[0])
                                        print ('ZZ = ') , ZZ[0]
                                if (high == b):
                                        ZZ.append(keepdata[1])
                                        print ('ZZ = ') ,  ZZ[0]
                                if (high == c):
                                        ZZ.append(keepdata[2])
                                        print ('ZZ = ') ,  ZZ[0]
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                else :
```

```
                XX.append(car[i-1])
                if (high == car[0]):
                        ZZ.append(keepdata[0])
                        print ('ZZ = ') , ZZ[0]
                if (high == car[1]):
                        ZZ.append(keepdata[1])
                        print ('ZZ = ') ,  ZZ[0]
                if (high == car[2]):
                        ZZ.append(keepdata[2])
                        print ('ZZ = ') ,  ZZ[0])

if(nb == "26"):

    cal_time26 = line26(ZZ)          # calculate time by def line26
    print("Time is : " ), cal_time26 , ("minnute")
    voice_5 = 'mplayer ' + sound1[cal_time26]
    voice_time = 'mplayer usetime.mp3'
    voice_min = 'mplayer min.mp3'
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    os.system(voice_time)
```

```
        os.system(voice_5)
        os.system(voice_min)

        print ("---------------")
        print("Time is : " ), cal_time26 , ("minnute")
        print ("---------------")

if(nb == "522"):

        cal_time522 = line522(ZZ)          # calculate time by def line522
        print("Time is : " ), cal_time522 , ("minnute")
        voice_5 = 'mplayer ' + sound1[cal_time522]
        voice_time = 'mplayer usetime.mp3'
        voice_min = 'mplayer min.mp3'

        os.system(voice_time)
        os.system(voice_5)
        os.system(voice_min)
        print ("---------------")
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        print("Time is : " ), cal_time522 , ("minnute")
        print ("----------")
    if(nb == "1234"):

        cal_time1234 = line1234(ZZ)          # calculate time by def line26
        print("Time is : " ), cal_time1234 , ("minnute")
        voice_5 = 'mplayer ' + sound1[cal_time1234]
        voice_time = 'mplayer usetime.mp3'
        voice_min = 'mplayer min.mp3'

        os.system(voice_time)
        os.system(voice_5)
        os.system(voice_min)


        print ("----------")
        print("Time is : " ), cal_time1234 , ("minnute")
        print ("----------")
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

########################## END ##############################